



# NATURALIZACIÓN DE UN HUERTO URBANO EN ALCORCÓN

Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

**Presentado por:**

D. Carlos Rodríguez de Tapia

**Director:**

Dr. D. Alberto Masaguer Rodríguez

**Tutor académico:**

Dr. D. Alberto Masaguer Rodríguez

En Madrid a 25 de enero de 2021

## Índice

Resumen.....	5
Abstract .....	6
1. Introducción.....	7
1.1 Antecedentes .....	7
1.2 Huertos urbanos: salud y sociedad.....	7
1.3 Huertos urbanos y medio ambiente.....	8
1.4 La cultura del huerto.....	9
1.5 Restauración de un espacio degradado.....	9
2. Condicionantes del proyecto y diagnóstico .....	10
2.1 Ubicación del lugar .....	10
2.2 Medio natural.....	10
2.2.1 Clima .....	10
2.2.2 Geología y relieve .....	12
2.2.3 Edafología.....	14
2.2.4 Hidrología .....	16
2.2.5 Flora .....	16
2.2.6 Fauna.....	20
2.3 Medio socioeconómico.....	20
2.4 Los problemas detectados: .....	21
3. Objetivos y Justificación .....	22
3.1 Objetivo general .....	22
3.2 Objetivos específicos .....	23
4. Evaluación de alternativas y justificación de la alternativa elegida.....	24
5. Propuesta de actuación para la naturalización de la parcela .....	25
5.1. Unidades de actuación .....	25
5.2. Preparación del terreno.....	25
5.3. Actuaciones sobre la vegetación preexistente .....	26
5.4. Plan de revegetación .....	27
5.4.1. Selección de especies .....	27
5.4.2. Procedencia de las plantas.....	31
5.4.3. Método de revegetación.....	32
5.4.4. Diseño espacio-temporal de la revegetación.....	32
5.4.5. Cuidados post-plantación .....	41
5.5. Proyecto cultural .....	42
5.5.1. Cultivos tradicionales.....	42

5.5.2. Hotel de insectos .....	43
5.5.3. Paneles informativos .....	44
5.6. Plan de seguimiento .....	44
6. Presupuestos .....	45
7. Bibliografía.....	46
8. Anexos .....	50

## ***Índice de figuras***

<b>Figura 1.</b> Climograma, estación climatológica de Cuatro Vientos .....	11
<b>Figura 2.</b> Rosa de los vientos de la estación climatológica de Cuatro Vientos .....	12
<b>Figura 3.</b> Mapa geológico .....	13
<b>Figura 4.</b> Mapa de orientaciones .....	14
<b>Figura 5.</b> Plano de las calicatas .....	15
<b>Figura 6.</b> Inventario de especies .....	18
<b>Figura 7.</b> Mapa de la evolución del municipio de Alcorcón entre 1956-1957 y la actualidad .....	21
<b>Figura 8.</b> Módulo de plantación para la unidad perimetral norte .....	34
<b>Figura 9.</b> Módulo de plantación para la unidad perimetral sur .....	36
<b>Figura 10.</b> Diseño espacial de la colocación de los módulos dentro de la parcela.....	37
<b>Figura 11.</b> Módulo de plantación para la unidad interior norte .....	39
<b>Figura 12.</b> Módulo de plantación para la unidad interior sur .....	41
<b>Figura 13.</b> Huerto de cultivos tradicionales .....	43
<b>Figura 14.</b> Diseño espacial de los paneles informativos y los hoteles de insectos.....	44

### ***Índice de tablas***

<b>Tabla 1.</b> Composición florística de porte arbóreo .....	17
<b>Tabla 2.</b> Composición florística de porte arbustivo .....	20
<b>Tabla 3.</b> especies preseleccionadas y características .....	28
<b>Tabla 4.</b> Especies y densidades de población de la unidad perimetral norte .....	33
<b>Tabla 5.</b> Especies y densidades de población de la unidad perimetral sur .....	35
<b>Tabla 6.</b> Especies y densidades de población de la unidad interior norte.....	38
<b>Tabla 7.</b> Especies y densidades de población de la unidad interior sur .....	40

## Resumen

Los huertos urbanos son una forma efectiva de reconectar a las personas con la naturaleza a la par que repercute positivamente tanto en la salud individual como en la salud de la sociedad en conjunto. Los beneficios ambientales y ecológicos son altos tanto a nivel local como a escala de paisaje. La presencia de zonas verdes es beneficiosa desde diferentes puntos de vista. Desde aumentar la conectividad en un medio hostil para las especies naturales como es la ciudad, hasta reducir el efecto “isla de calor” tan típico de las ciudades. Por otro lado, el generar una cobertura vegetal de especies autóctonas en torno al huerto potencia los beneficios del mismo a la vez que mejora la productividad de los cultivos. Este trabajo trata de naturalizar un proyecto de huerto urbano situado en Alcorcón (Madrid) en lo que actualmente es una parcela abandonada. Para ello nos fijamos en los problemas que presenta: principalmente la ausencia de especies clave y una reducida diversidad. Proponemos una revegetación en los espacios libres y en las zonas perimetrales que no solo dependa de las listas de vegetación local, sino que complemente al huerto y que potencie sus propósitos. Para mejorar las características de este espacio colocamos “hoteles de insectos” para favorecer la presencia de especies beneficiosas que pueden presentar una población reducida por los efectos adversos de la ciudad. Por otro lado, introducimos un apartado cultural en el que colocaremos una serie de espacios como son paneles explicativos para la concienciación y educación de los agentes locales, tan importantes en la conservación de la naturaleza.

## Abstract

Urban gardens are an effective way to reconnect people with nature while positively impacting both individual and society's health as a whole. The environmental and ecological benefits are high both in local and landscape scale. The presence of green areas is beneficial from different points of view. From increasing connectivity in a hostile environment for natural species, such as the city, to reducing the "hot spot" effect so usual in cities. Furthermore, creating a vegetation cover of native species around the garden enhances its benefits while improving the crop's productivity. This project tries to naturalize an urban garden project located in Alcorcón (Madrid), which nowadays is an abandoned plot. To do this, we analyse the main problems: the absence of key species and the low diversity. We propose a revegetation in the free spaces and the perimeter areas, which not only depends on the local vegetation lists, but it complements the orchard and enhances its purposes. To improve the characteristics of this space, we place "insect hotels" to stimulate the presence of beneficial species that may have a reduced population due to the adverse effects of the city. Moreover, we introduce a cultural section in which we will place a series of spaces such as explanatory panels for the awareness and education of the local agents, so important in the conservation of nature.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes

La aparición de pequeños huertos en el espacio urbano de distintas ciudades es una realidad cada vez más generalizada en nuestro país. En los últimos tiempos también se han multiplicado los estudios sobre la situación, desde su relación con la integración de personas en riesgo de exclusión hasta los beneficios para la salud que estos entornos pueden producir.

### 1.2 Huertos urbanos: salud y sociedad

En una sociedad cada vez más sedentaria, enfermedades como la obesidad, la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares se han convertido en una de las cuestiones más importantes en materia de salud pública. Las enfermedades mentales también han sufrido un incremento en el número de casos y en su prevalencia (Harlem, 2000; Arocha, 2019).

Diversos estudios ya han dejado claro que la existencia de espacios naturales ayuda a mejorar de forma simultánea tanto aspectos de salud física como mental, a la par que contribuye a la socialización de las personas, ayudando a combatir casos de exclusión social (Delgado, 2018; Mejías, 2013).

Bellows (2003) destaca que participar en este tipo de actividades mejora los hábitos nutricionales y genera una mayor actividad física en los participantes, y ello repercute directamente en la salud al reducirse los riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares u obesidad.

Por otro lado, la presencia de espacios relativamente naturales en el entorno urbano mejora la calidad de vida de los ciudadanos a nivel local al reducir el estrés, y es percibido como una mejora estética. Los vecinos de estas áreas suelen considerar estos entornos atractivos y aprovechables para hacer ejercicio, relajarse o conocer gente (Schram-Bijkerk, 2018).

Estos espacios son socialmente inclusivos, donde personas con una gran diversidad interactúan. Se produce un incremento y una mejora en las relaciones interpersonales entre individuos de la tercera edad y los más jóvenes. Adicionalmente, gracias a la heterogeneidad de sus formaciones y puntos de vista se dan flujos de conocimiento y sinergias muy interesantes (Fernández, 2012).

En definitiva, la existencia de pequeños huertos en el ámbito urbano supone una serie de beneficios, no solo en relación con la calidad de vida de los vecinos, desde el punto de vista estético y ambiental, sino también determina una cierta mejora en la salud física y mental de los individuos y en las relaciones sociales de la comunidad.



Y no podemos dejar de mencionar que la creación de un huerto urbano en un determinado espacio evita que éste se convierta en una zona donde se puede acumular basura u otros elementos no deseados.

### 1.3 Huertos urbanos y medio ambiente

Desde el punto de vista ambiental los huertos urbanos tienen enorme cantidad de beneficios, desde proveer de un aire más limpio al filtrar gases contaminantes como CO<sub>2</sub> o NO<sub>2</sub>, hasta disminuir el efecto “Isla de Calor” al reducir el albedo, mejorar la humedad ambiental y amortiguar los cambios bruscos de temperatura. Tienen un efecto positivo como refugio para la fauna y flora urbana, muy beneficiosos para el ser humano (Puentes Asuero, 2010).

Todos estos efectos se verán potenciados si se logra crear toda una red conectada de este tipo de espacios. Y las políticas de muchas grandes ciudades europeas como Lyon, Manchester y París ya tienen planes urbanísticos con este enfoque para potenciar sus beneficios (Schram-Bijkerk, 2018).

La instalación de estos huertos en entornos generalmente abandonados o degradados ayuda al reciclaje y el desarrollo de un recurso escaso como es el suelo, y revaloriza los barrios donde se instalan (Fernández, 2012). Pero se debe tener cierto cuidado con el lugar donde se ubican, la presencia de suelos contaminados no es extraña en las ciudades. La ubicación de uno de estos espacios en un suelo contaminado por un uso industrial anterior podría dar lugar a la obtención de alimentos y se debe prevenir la presencia de alimentos no aptos para el consumo con un análisis previo del suelo y del entorno (Mejías, 2013).

Por otro lado, no debemos olvidar el lugar donde se encuadra el huerto. Un marco de vegetación viva aporta una importante lista de beneficios que deben ser aprovechados. Ayudar a mejorar las cualidades físicoquímicas del suelo, a reducir la erosión, a atraer polinizadores o mejorar la conectividad entre hábitats a escala de paisaje son solo algunas de las aportaciones positivas que los setos vivos nos conceden (Rey Benayas et al. 2016).

El proyecto “Islotes y costas en mares agrícolas. Campos de vida” promovido por la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) lleva desde 2008 guiando en una misma dirección la restauración ecológica y las explotaciones agrícolas, demostrando que pueden ser compatibles y complementarias.

Para la productividad agrícola del huerto, la presencia de setos vivos aporta muchos beneficios medibles. Algunos de ellos son una reducción de la evapotranspiración de agua de hasta un 35%, aumentar el rocío en un 70%, con lo que se consigue aumentar la humedad del suelo en

hasta un 20%. En cuanto a la temperatura ayudan a amortiguar los extremos al llegar al a elevar las temperaturas mínimas en 2 grados y reducir las temperaturas máximas en el aire y el suelo (Rey Benayas et al. 2016).

En conjunto se consigue un aumento en la calidad y la productividad de las cosechas de hasta un 20% (Camacho et al., 2002).

#### 1.4 La cultura del huerto

Merçon (2012) destaca la utilidad de los huertos como lugares de educación ya sea como aula viva, destinada a colegios, o como lugar de intercambio de conocimientos entre diferentes sectores de la sociedad. Particularmente, presenta su funcionalidad hacia la educación nutricional y medioambiental, aunque no olvida su utilidad para mostrar la evolución de una sociedad rural a otra más urbanita.

En una sociedad como la actual, cada vez más urbanizada, en la que los habitantes de las grandes ciudades están cada vez más alejados del ámbito agrícola o rural, la importancia para los escolares de poder observar las distintas fases del cultivo y la evolución de las distintas especies vegetales es incuestionable.

Estudios sobre el uso de los huertos urbanos a nivel educativo han concluido que su utilidad no queda enmarcada solo como aula viva, sino como una herramienta transversal con elevado valor educativo y social que permite conectar e integrar funciones de todo el currículo. Se vieron incrementos de nivel cultural en todos los participantes, desde alumnos escolares, universitarios y hasta los profesores mostraron respuestas positivas (Barrón y Muñoz, 2015).

#### 1.5 Restauración de un espacio degradado

Convertir un espacio degradado en un entorno con especies autóctonas es un importante impulso a la naturalización y la mejora ecológica del sistema de metapoblaciones a escala de paisaje. La importancia de estas actuaciones para la red ecológica de entornos urbanos va desde una mejora en la capacidad dispersiva de la fauna local, con el impulso que esto supone para sus poblaciones, hasta una mayor capacidad colonizadora de las especies vegetales autóctonas que favorecemos con la actuación. De esta forma creamos una nueva mancha en el sistema que puede servir como un nuevo puerto de salida hacia la colonización de otros espacios degradados en las inmediaciones, dando pie a una posible restauración pasiva de forma indirecta (Rey Benayas y Bullock, 2015).

A la hora de seleccionar las especies que se usarán en la revegetación del espacio se debe procurar evitar el uso de especies exóticas. Los beneficios al medio ambiente son superiores en caso de usarse plantas autóctonas, dado que ya tienen su espacio en el marco ecológico

local, potenciando la presencia de sus polinizadores y reduciendo la posibilidad de que se produzcan desajustes ecosistémicos. Los costes de mantenimiento también son significativamente inferiores al tratarse de especies ya adaptadas al clima local (Ballesteros et al. 2015).

Por otro lado, el uso de especies de sucesión primaria facilitara una posterior colonización de las manchas que creemos por especies que necesiten un ecosistema más asentado. El uso de arbustos especialmente resistentes a las condiciones adversas, como *Retama sphaerocarpa*, mejorará el medio para una mayor supervivencia y poder repoblador de otras especies a la par que aumenta las probabilidades de éxito de nuestro proyecto (Padilla, 2004; Cuesta, 2010).

## 2. Condicionantes del proyecto y diagnóstico

### 2.1 Ubicación del lugar

La parcela a la que va dirigida este estudio se encuentra localizada en la Comunidad de Madrid, en el término municipal de Alcorcón, al este del polígono industrial Tres Aguas, entre la calle Nicaragua, la Avenida de América y la Autovía del Sureste A-5. La referencia catastral es 0480801VK3607N0001FJ.

Según el mapa de usos de suelo de la comunidad de Madrid es terreno urbano. Con una altitud de 690 m.s.n.m. dado la pequeña superficie que comprende (27.958m<sup>2</sup>) apenas hay variaciones de un par de metros entre el punto situado a mayor altitud y el menor.

El acceso a la parcela se puede realizar a pie desde el barrio San José de Valderas por la pasarela que cruza la Carretera de Extremadura, desde el polígono industrial Tres Aguas, o bien se puede acceder en coche y aparcar en su perímetro.

### 2.2 Medio natural

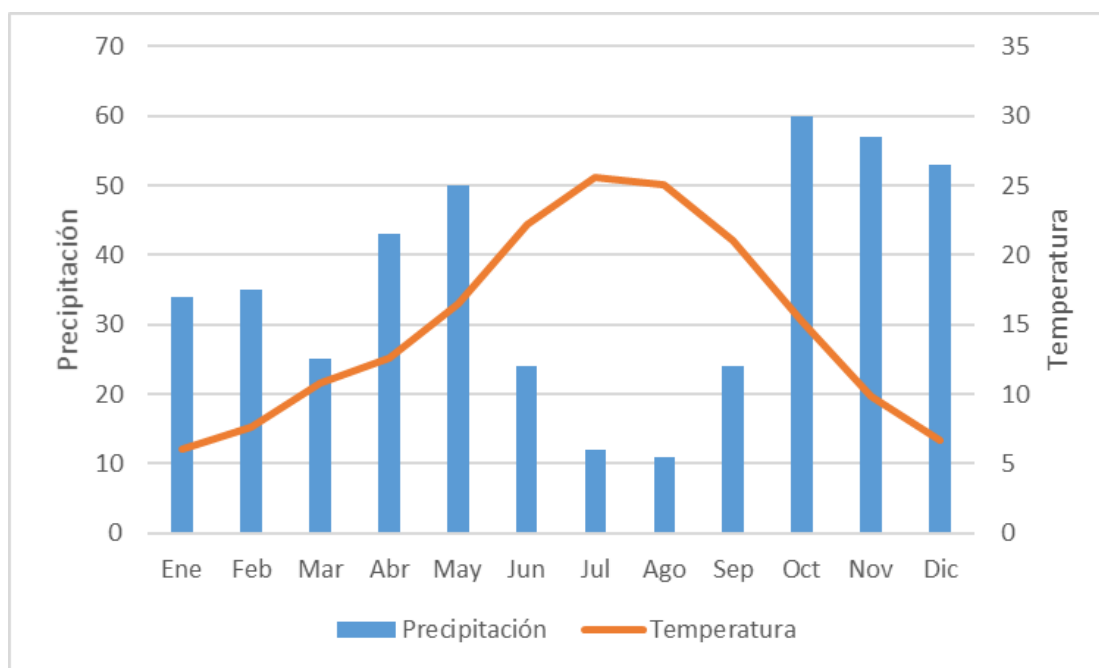
#### 2.2.1 Clima

El macrobioclima de la parcela de estudio es Mediterráneo (Rivas Martínez et al., 1987) que presenta un termotipo mesomediterráneo y un ombrotipo seco. El mesomediterráneo es el termotipo más extendido de la península ibérica ocupando casi la totalidad de la submeseta sur. El piso bioclimático se caracteriza por una temperatura media anual de entre 13°C y 17°C, las temperaturas mínimas medias del mes más frío entre los -1°C y los 5°C, las temperaturas máximas medias del mes más frío entre los 8°C y los 14°C, y un índice de termicidad entre 200 y 360 (Rivas-Martínez, 1983). Dentro de este termotipo, el ombrotipo seco se caracteriza por

el dominio de los encinares. El clima tiene un marcado carácter continental, con al menos dos meses de aridez durante el verano y una elevada diferencia térmica entre invierno y verano.

El observatorio climático más cercano es el de Cuatro Vientos, situado en el barrio Cuatro Vientos, que limita con el norte de Alcorcón. Se encuentra a 690 metros de altitud, su latitud es: 40º 22' 32" N, y su longitud: 3º 47' 10" O.

La temperatura media anual es 13,6°C en Alcorcón y dada su continentalidad la variación térmica entre la media del mes más frío y la media del mes más cálido en 19.1°C. La temperatura media durante el mes más cálido (julio) de 23,9°C y temperatura media máxima de 32,8°C, a su vez el mes más frío (enero) tiene una temperatura media de 4,8°C y la temperatura media mínima 1,6°C (Figura 1).

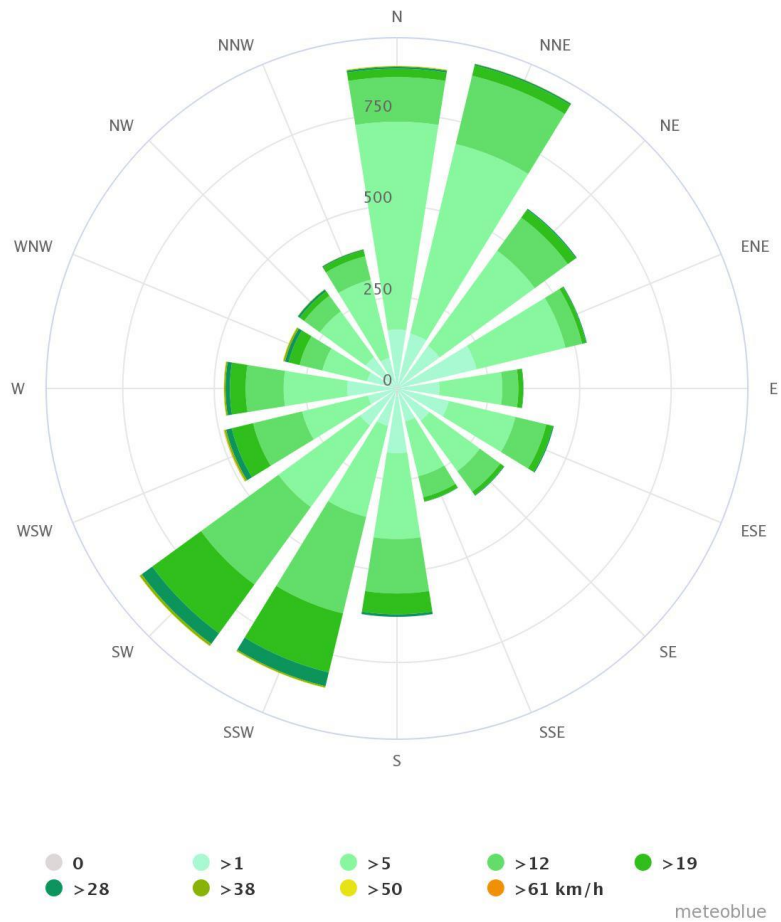


**Figura 1.** Climograma, estación climatológica de Cuatro Vientos. Fuente: Meteoblue.

Como corresponde a las zonas continentales del interior de la península, las precipitaciones se distribuyen estacionalmente siendo los meses más secos julio y agosto, ambos con 12mm, por el contrario, los meses más lluviosos son noviembre y octubre con 54 y 50 mm respectivamente (Figura 1).

Alcorcón no sufre de fuertes rachas de viento siendo raras las ocasiones que superan los 19 km/h siendo la mayor parte de los mismos entre los 5 y los 19 km/h. La orientación del viento si es muy característica siendo muy dominantes los vientos que soplan a lo largo del eje sursuroeste-sursureste con 1757 horas al año. Por su parte, los vientos que soplan en el eje

norte-sur acumulan 1498 horas al año, y los viento en el eje suroeste-noreste suman 1490 horas al año (Figura 2).



**Figura 2.** Rosa de los vientos de la estación climatológica de Cuatro Vientos. Fuente: Meteoblue.

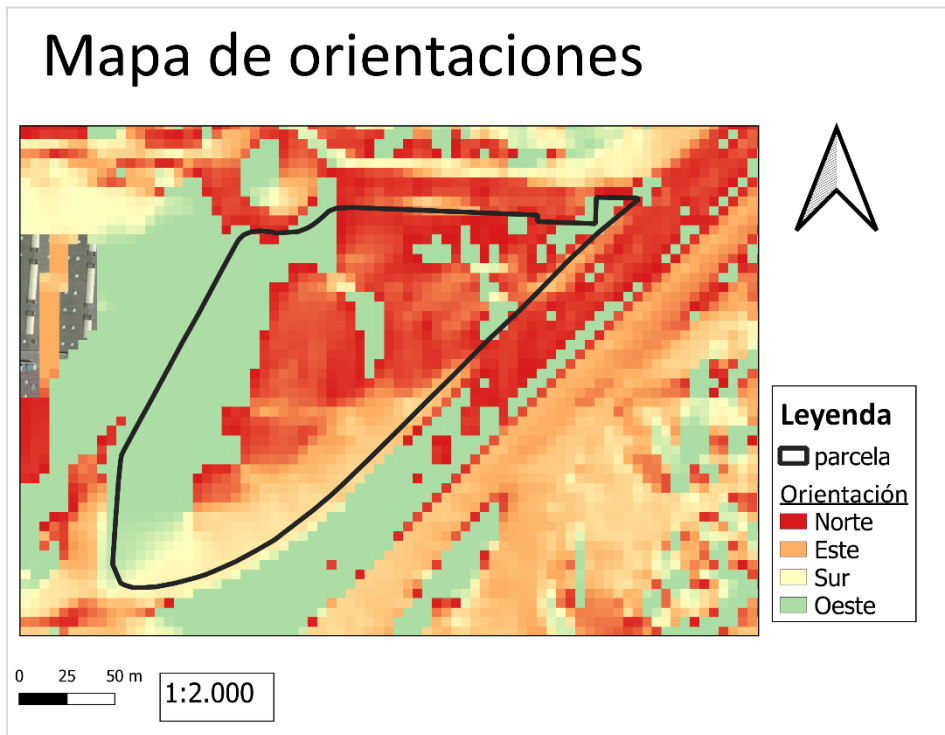
### 2.2.2 Geología y relieve

Desde el punto de vista litológico, la parcela está compuesta por rocas sedimentarias del tipo detrítico, más concretamente por arcosas de grado medio y fino, y lutitas (figura 3).





Las orientaciones predominantes en la parcela son norte y oeste. En la zona sur hay una pequeña zona orientada al sur y al este (figura 4).



**Figura 4.** Mapa de orientaciones Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3 Edafología

Los suelos parecen estar formados por varias intrusiones procedentes de movimientos de tierra de las parcelas aledañas. Podrían clasificarse como Antrosoles, según las FAO (FAO, 2014), dado su origen antrópico y la presencia de materiales de origen artificial enterrados.

Para conocer más a fondo el suelo de la parcela se realizaron unas calicatas en diferentes puntos de la misma (figura 5).



**Figura 5.** Plano de las calicatas. Fuente: López Huerga, 2020.

Con las calicatas realizadas hemos podido obtener una descripción más completa del suelo, como conocer sus horizontes o sus características.

En los tres casos los resultados fueron similares: un suelo más bien pobre y poco desarrollado. El horizonte A apenas tiene 10 o 15 centímetros de profundidad antes de llegar a los horizontes minerales C. Se confirma la presencia de escombros de origen antrópico que veíamos en la superficie e hipotetizamos que en el pasado se usó para abandonar restos de obras o movimientos de tierras de parcelas cercanas.

Debido a que presenta una textura arenosa, muestra una gran permeabilidad y una su vez una baja retención de agua. Esto se compensa con una elevada aireación que reduce al mínimo las posibilidades de encharcamiento.

A partir de los 50 centímetros aparece en las calicatas el horizonte 2C, altamente compactado y sin apenas presencia de raíces. Esta capa tiene una mayor retención de agua sobre ella. La elevada compactación de este horizonte es un importante limitante para la fijación de las raíces de las plantas siendo difícilmente penetrable por las mismas (anexo 1, anexo 2 y anexo 3).



#### 2.2.4 Hidrología

La zona de estudio se enmarca en la Cuenca Hidrográfica del Tajo, más concretamente en la margen septentrional que incluye afluentes de menor entidad que bajan desde el Sistema Central, como son los ríos Guadarrama y Manzanares y sus respectivos afluentes.

El 69,2% de la cuenca de este importante río se encuentra en territorio nacional y es gestionado por la Confederación Hidrológica del Tajo. La parte baja del río y su desembocadura se encuentran fuera del territorio nacional, en territorio portugués, y por tanto, fuera del ámbito territorial de actuación de la Confederación Hidrológica.

Nuestra parcela se encuentra influenciada por el arroyo de la Fuente del Sapo y el arroyo de la Canaleja, ambos forman parte del nacedero irregular del arroyo de Butarque, cauce de agua de mayor entidad que acabará desembocando en el río Manzanares.

#### 2.2.5 Flora

Tomando como referencia la clasificación de Rivas-Martínez, nuestra parcela se encuentra en la región Mediterránea, concretamente en el piso mesomediterráneo. La serie de vegetación potencial correspondería a la supra-mesomediterránea guadarrámica, es decir: presentaría un predominio de encinares (*Quercus ilex*).

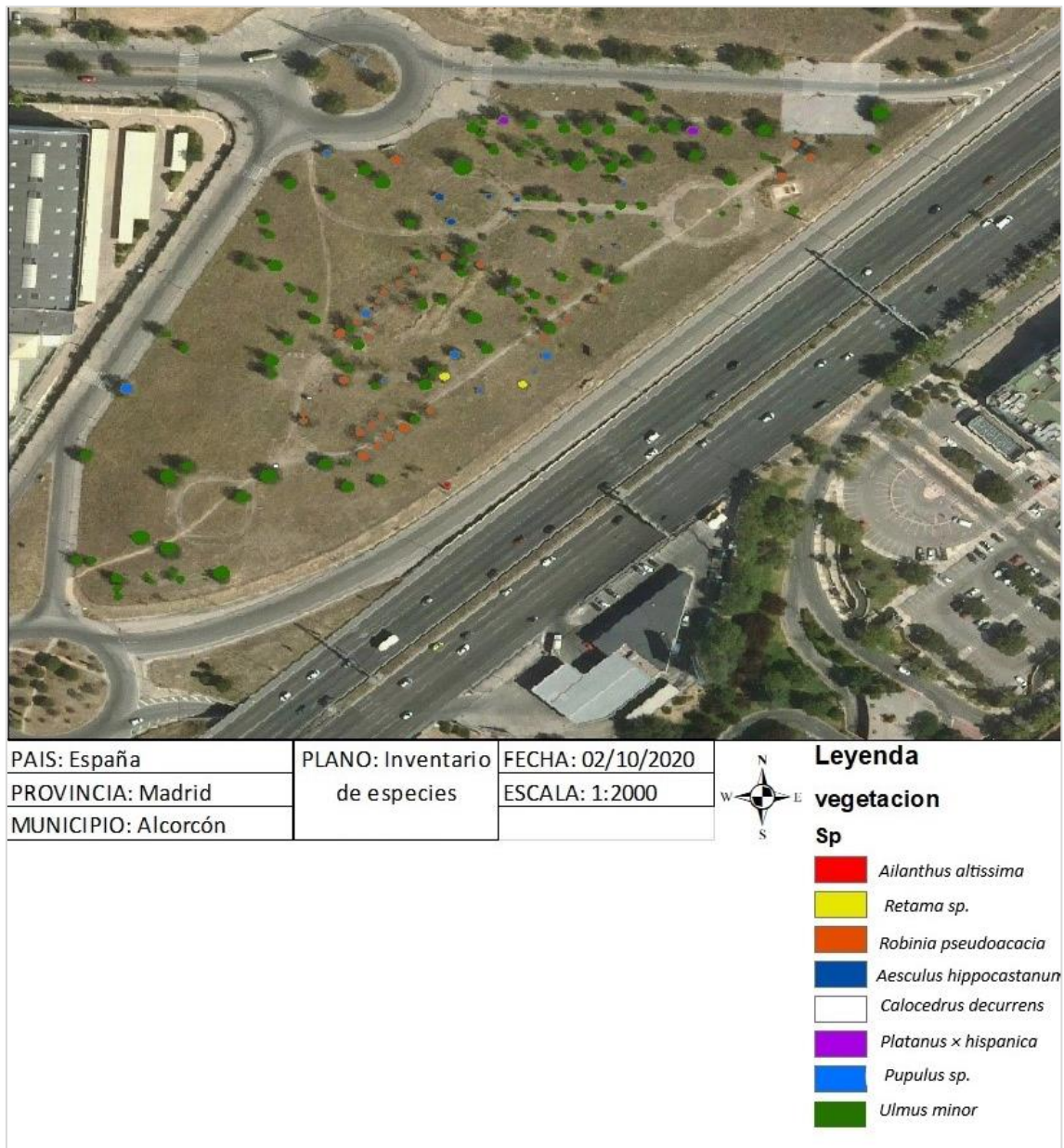
En esta serie de vegetación los bosques deberían estar formados por *Quercus ilex*, acompañado por *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera etrusca* y *Paeonia broteroii* como especies características. Las masas de matorral denso estarían dominadas por *Cytisus scoparius*, *Retama sphaerocarpa*, *Genista cinerascens* y *Adenocarpus aureus*. Las zonas degradadas estarían copadas mayoritariamente por *Cistus ladanifer*, *Lavandula pedunculata*, *Rosmarinus officinalis* y *Helichrysum setotinum*. Y finalmente, en los pastizales aparecería como flora dominante *Stipa gigantea*, *Agrostis castellana* y *Poa bulbosa* (Rivas-Martínez, 1987).

Por el contrario, la vegetación actual poco tiene que ver con la que le correspondería según lo visto en el párrafo anterior. Al ser un espacio altamente antropizado la composición florística ha sido modelada por la mano del hombre de forma directa (plantado especies alóctonas como castaños de indias, *Aesculus hippocastanum*), con la eliminación de la vegetación autóctona (ausencia de *Quercus ilex*) o con la llegada fortuita de especies invasoras (*Ailanthus altissima*) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición florística de porte arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	Nº de individuos o pies	Estado de conservación
<i>Ulmus minor</i>	Olmo	122	VU
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Acacia	35	Alóctona
<i>Pupulus alba</i>	Chopo común	13	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castaño de Indias	5	
<i>Platanus × hispanica</i>	Platanero de sombra	2	
<i>Calocedrus decurrens</i>	Cedro blanco de California	2	Alóctona
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailanto	1	Invasora BOE-A-2013-8565
<i>Retama sp.</i>	Retama	2	LC
<i>Salix sp.</i>	Sauce	2	

La presencia de las especies y su distribución nos da una idea de que especies fueron plantadas en la parcela y cuales han llegado por su cuenta de zonas cercanas (Figura 6).



**Figura 6.** Inventario de especies. Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia la presencia de *Ulmus minor* como especie dominante. Fanerófito de porte arbóreo típico de riberas que tendía a formar olmedas en las zonas de suelos profundos con cierta humedad con ejemplares de hasta 30 metros de altura. Presenta frutos tipo sámaras que son eficazmente dispersadas por la fuerza del viento. Actualmente esta especie está muy afectada por la grafiosis, enfermedad provocada por el hongo *Ophiostoma ulmi*. A pesar de la enfermedad la presencia de juveniles o individuos de pequeño porte sigue siendo una imagen típica de paisaje europeo. En la parcela aparecen diferentes cohortes de individuos dejando clara la colonización natural que está sucediendo.

La acacia o falsa acacia *Robinia pseudoacacia* aparece escoltando algunos de los caminos que originariamente se planificaron para este parque. Este fanerófito de porte arbóreo es de la familia *Fabaceae* y como tal presenta frutos tipo legumbre. En su mayoría se ven en mal estado y mostrándose algunos individuos totalmente secos. Procedente de Norteamérica es una planta ampliamente utilizada en jardinería y asilvestrada, aunque no está incluida en el Catálogo español de especies exóticas invasoras. La ausencia de cuidados y al tratarse de una especie alóctona ha podido llevar a la muerte a algunos de los ejemplares.

Encontramos a su vez 13 individuos de la especie *Populus alba*. Esta especie típica de riberas y zonas húmedas destaca por su uso como árbol ornamental y para la producción maderera dado su rápido crecimiento. Sus semillas presentan un vilano que las hace fácilmente arrastrables por el viento. Dada su capacidad dispersiva, la distribución y el variado tamaño de los ejemplares encontrados en la parcela pensamos que han llegado de forma natural y no fueron plantado en el pasado.

Los 5 individuos de *Aesculus hippocastanum*, aparecen colocados de forma intencionada en una de las rondas del paseo en la zona norte. El castaño de Indias es un fanerófito de porte arbóreo que aparece como árbol ornamental plantado en parques de todo el mundo. Por el contrario de lo que su nombre pueda indicar es una especie procedente de la península balcánica y raramente se naturaliza.

*Platanus × hispánica* es un híbrido de *Platanus orientalis* y *Platanus occidentalis* usado de forma ornamental en jardinería y caminos. Se ha naturalizado en algunas zonas de ribera y bordes de caminos, pero no es considerado invasora. Apreciado por su sombra, en nuestra parcela aparecen dos individuos en el límite norte.

El cedro blanco de California, *Calocedrus decurrens*, es una conífera de la familia Cupressaceae, ampliamente usada en jardinería. Rústica, resiste bien los periodos de sequía y las heladas. En España no es considerada invasora.

La última especie arbórea es el ailanto, *Ailanthus altissima*, especie invasora que en el pasado se plantó mucho por su rápido crecimiento. Su fruto es tipo aquenio, fácilmente dispersable por el viento. Procedente del sudeste asiático se ha naturalizado en muchas regiones de mundo dado su capacidad de colonización y su resistencia. Puede brotar con facilidad tanto de semilla como de brotes radicales y posee sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de la competencia. Es frecuente encontrarlo en los bordes de carreteras, los caminos, las riberas y terrenos degradados.

Por otro lado, entre la vegetación arbustiva encontramos individuos de retama, especie autóctona, conocida por su resistencia a condiciones adversas como suelos pobres y por su labor facilitadora para una revegetación natural. Los individuos de sauce, de porte arbustivo aparecen en el perímetro de la parcela seguramente llegaron de forma natural. Por el contrario, el individuo de romero aparece en una de las entradas y siendo una conocida planta ornamental seguramente fuese plantada (tabla 2).

**Tabla 2.** Composición florística de porte arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
<i>Retama sp.</i>	Retama	2
<i>Salix sp.</i>	Sauce	2
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	1

### 2.2.6 Fauna

En la parcela hemos observado madrigueras y heces que constatan la presencia de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Este pequeño herbívoro del orden de los lagomorfos, es conocido por su labor como ingeniero ecosistémico al construir sus refugios bajo tierra alterando significativamente el entorno donde viven.

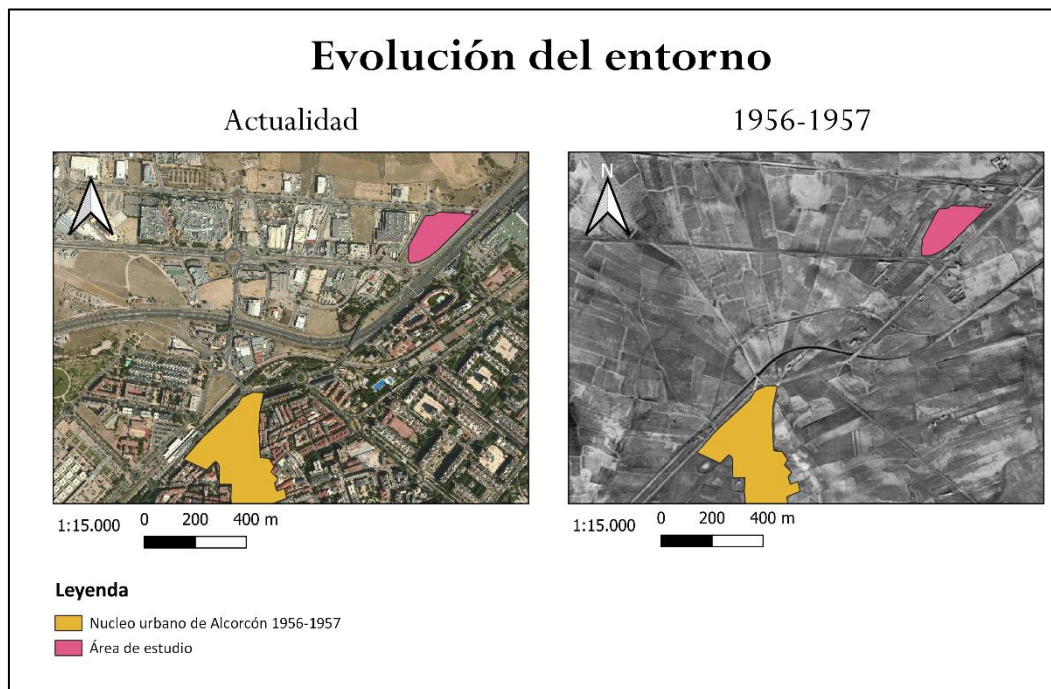
La situación poblacional de esta especie es complicada, muy adaptada a entornos relativamente degradados puede ser considerada como una plaga a nivel local dada su alta capacidad reproductiva en ausencia de depredadores y puede llegar a ser un problema importante en un huerto. Por otro lado, se ve afectada por dos enfermedades que están causando estragos en su población, la mixomatosis y la hemorragia vírica interna, que están diezmando sus poblaciones. Por estas razones su estado poblacional puede cambiar radicalmente en pequeños espacios de tiempo o entre zonas vecinas. En su última revisión la UICN catalogó a esta especie en la clasificación de “En peligro de extinción” (Villafuerte y Delibes-Mateos, 2019)

## 2.3 Medio socioeconómico

La ciudad de Alcorcón cuenta con una población de 172.384 personas siendo el octavo municipio más poblado de la Comunidad de Madrid (INE, 2020). La parcela de estudio se sitúa en el distrito norte, separado del barrio San José de Valderas por la carretera A-5.

En los últimos tiempos el municipio ha sufrido un constante aumento de la población, siendo el periodo entre 1970 y 1980 en el cual creció más la ciudad. Entre 1960 y 2019 ha aumentado

su población en un 5.000% con su consiguiente aumento en la superficie urbana ocupada y su respectivo impacto (figura 7).



**Figura 7.** Mapa de la evolución del municipio de Alcorcón entre 1956-1957 y la actualidad.

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en el mapa anterior, la parcela objeto de estudio ha pasado de estar situada en una zona alejada del núcleo urbano de Alcorcón a estar prácticamente incluida dentro de la ciudad.

En 2012 la renta per cápita media del municipio era 14.835,77 €, menor que la media de la Comunidad de Madrid que era de 17.349,70 €. Por otro lado, entre los años 2011 y 2015 el Producto Interior Bruto (PIB) ha crecido en un 8,46%, siendo el municipio de la Comunidad de Madrid que más ha crecido en este periodo de tiempo.

Actualmente tiene una tasa de paro de 12,76% en 2019 (INE, 2020).

El sector servicios (81%) es el dominante entre las empresas del municipio.

## 2.4 Los problemas detectados:

1. Abandono del terreno: La intención en el pasado de usar esta parcela como parque y su posterior abandono por parte del Ayuntamiento ha permitido su degradación. Muchas de las especies arbóreas que fueron plantadas en el pasado son especies alóctonas que no están plenamente adaptadas a las condiciones ambientales que se



dan en la parcela. Con la falta del debido mantenimiento y cuidado muchos individuos se han secado o se encuentran en mal estado.

2. Colonización limitada: Dada la situación de la parcela, rodeada de terreno urbano o de zona cultivada, la llegada de propágulos de forma natural está muy limitada, llegando únicamente especies con una gran capacidad dispersiva y colonizadora. Por desgracia las especies invasoras suelen entrar dentro de este campo. Es necesario controlar la presencia de este grupo de especies y promover la llegada de especies con una capacidad de colonización más limitada.
3. Baja diversidad: Al tratarse mayoritariamente de especies de jardinería, la diversidad es escasa a nivel estructural (presenta la mayoría de los individuos un porte similar) y a nivel de especies (siendo muy limitado el número de especies). El grupo de los caméfitos está cubierto por apenas cuatro especies y 5 individuos y el de los fanerófitos por apenas dos especies que puedan ser consideradas autóctonas. El mayor nivel de biodiversidad lo presentan las especies anuales.

Con una adecuada reforestación y una buena selección de especies la parcela se puede convertir en un refugio para la flora local y una fuente de propágulos para las zonas cercanas ayudando de esta forma a combatir la degradación ambiental a pequeña escala. Un correcto uso de la misma y su aprovechamiento para la divulgación pueden ayudar a concienciar a los agentes locales en este ámbito y mejorar su respuesta hacia medidas tomadas desde la administración en favor del medio ambiente.

### 3. Objetivos y Justificación

#### 3.1 Objetivo general

El objetivo de este trabajo es ayudar a crear un marco ambiental favorable para el medio ambiente y la sociedad en el huerto proyectado en esta parcela. De esta forma recuperar los servicios ecosistémicos que nos pueda brindar este espacio, y su aprovechamiento desde un punto de vista educacional siempre y cuando puedan ser compaginados con su uso como huerto urbano y espacio social.

La creación de una isla de vegetación autóctona con cierta diversidad es un impulso a la recuperación de espacios degradados cercanos al servir como fuente de propágulos y como puente en un sistema de islas de naturaleza en un entorno urbano o agrícola, mejorando la diversidad del macrosistema y aumentando su resiliencia.

### 3.2 Objetivos específicos

Más concretamente, los objetivos de este proyecto son: aumentar la biodiversidad, aumentar los servicios ecosistémicos, mejorar la resiliencia del sistema, concienciar a la población local.

#### Aumento de biodiversidad

Muchos autores recogen que la simplificación de los sistemas agrarios que se ha estado produciendo a lo largo del siglo XX ha dado pie a una innegable pérdida de biodiversidad en los sistemas agrícolas. Las prácticas intensivas, con el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos o la eliminación de heterogeneidad paisajística ha provocado un continuo deterioro de estos espacios. Esto combinado con la expansión del medio urbano ha afectado duramente a la biodiversidad (Rey Benayas y Bullock, 2015).

Con las acciones que pretendemos llevar a cabo ayudaremos a crear una isla de biodiversidad en la frontera entre entorno urbano y medio agrícola donde se ubica nuestra parcela objetivo.

#### Aumento de los servicios ecosistémicos

Como hemos visto en la introducción, la creación de islas de vegetación y cercas vivas mejoran las condiciones ambientales no solo de cara a la conservación, sino que se ve reflejado en beneficios directos sobre la producción agrícola y hacia la calidad de vida de las personas. Se produce una mejora estética del ámbito urbano, una mejora en la salud de las personas directamente implicadas en su cuidado y conservación e incluso beneficios en cuanto a las interacciones sociales entre grupos de población que no se relacionarían en otros ámbitos.

#### Mejorar la resiliencia del sistema

Aumentar la heterogeneidad de los sistemas, ya sean naturales o antrópicos, mejoran su capacidad de hacer frente a cambios en las condiciones ambientales o a impactos. Al crear una nueva isla de vegetación seminatural en el metasistema aumentamos la conectividad en el mismo, reduciendo de esta forma las posibilidades de extinciones de las poblaciones a nivel local, a la par que aumentamos las posibilidades de recolonizar espacios degradados en el entorno de forma pasiva. (Rey Benayas y Bullock, 2015).

#### Concienciar a la población local

Cuando se trata del medio ambiente, trabajar con los agentes locales suelen ser una de las formas más eficaces y eficientes de alcanzar nuestros objetivos. Una buena campaña de concienciación puede revertir acciones que actuarían en contra del proyecto a nuestro favor. El lograr que las personas de la comunidad se involucren positivamente con la actuación puede marcar la diferencia entre el fracaso o el éxito de la intervención.



## 4. Evaluación de alternativas y justificación de la alternativa elegida

Debemos entender la restauración ecológica como el proceso de revertir el daño, la degradación y la destrucción del medio socioeconómico afectado negativamente por los cambios ambientales, en beneficio de la sociedad y de la naturaleza en diferentes escalas (Perring et al. 2018). Nos abre muchas puertas a la hora de decidir cómo queremos realizar dicha restauración. No se trata de reponer un inventario de especies que deberían estar presentes. Lo fundamental es recuperar las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos que nos puede brindar este espacio, usando el referente histórico como guía antes que como fin (Higgs et al. 2014).

La posibilidad de crear una pequeña zona de denso bosque mediterráneo donde el ser humano quede excluido del sistema no encaja en lo que entendemos como restauración de ecosistemas en la actualidad. Las personas y su actitud ante estos cambios deben ser tenidas en cuenta, dado que nunca se alcanzarán los objetivos con la masa social en contra.

A la hora de plantear actuaciones debemos tener en cuenta lo que buscamos. Algunos servicios que nos ofrecen algunas especies pueden pesar más que su presencia en los inventarios de vegetación.

En este caso, la creación de un seto de perímetro y los módulos de reforestación se planteará con especies autóctonas que aporten servicios, no solo al medio ambiente, sino que generen ventajas al servicio del huerto urbano.

Se colocarán una serie de hoteles de insecto pensados como apoyo a las poblaciones de los mismos y en los beneficios que conllevan para las especies que pensamos acoger en el huerto urbano. Los principales grupos de insectos que se benefician de estas estructuras son las abejas que construyen sus nidos en la madera miembros de la familia Andrenidae o Megachilidae y avispas solitarias de la familia Crabronidae que ayuda a controlar poblaciones de algunas de las plagas de los cultivos (Aguilar, 2016).

Como hemos visto anteriormente, Alcorcón ha crecido mucho en los últimos 50 años. Se ha producido una importante transformación de zonas de cultivos a zona urbana y las zonas de cultivo que quedan se han intensificado permitiendo la desaparición de la vegetación natural local. El crear una zona que sirva de fuente de propágulos puede ayudar a mejorar el estado ecológico de una región bastante amplia.

## 5. Propuesta de actuación para la naturalización de la parcela

### 5.1. Unidades de actuación

En este proyecto hemos optado por ordenar las áreas de actuación en tres unidades:

1. Unidad de perímetro
2. Unidad interior cara norte
3. Unidad interior cara sur

La Unidad de perímetro consta de un buffer de un metro de espesor desde la valla perimetral hacia el interior. En total son, eliminando la parte correspondiente a las entradas de la parcela, 670 metros de perímetro que, con un ancho de 1 metro, dan una superficie de 670 metros cuadrados. Esta unidad la hemos subdividido en función de su orientación: norte y sur usando como límites el punto A, con las coordenadas 40,358590, -3,819861, y el punto B, con las coordenadas 40,357879, -3,819184. Corresponderían 390 metros a la subdivisión sur y 280 metros a la subdivisión norte.

La Unidad interior norte consta de una zona situada en la cara norte de la parcela, cuyas condiciones son ligeramente diferentes a la cara sur. Entre otras cosas la incidencia de radiación solar es inferior lo cual repercute en una temperatura sobre el terreno ligeramente inferior y una mayor humedad en el suelo. En total consta de una superficie de 20.464 metros cuadrados.

La Unidad interior sur consta de la zona situada en la cara sur de la parcela, cuyas condiciones ambientales, al sufrir una mayor incidencia de radiación solar repercute en una temperatura ligeramente superior y un suelo con menor humedad que en la cara norte. En total esta unidad consta de 6.822 metros cuadrados.

Esta diferenciación por unidades se ha realizado para potenciar las características de las especies seleccionadas y mejorar su supervivencia y servicios ecosistémicos.

### 5.2. Preparación del terreno

Como proceso previo a la revegetación del terreno, es necesario realizar una serie de actuaciones con el objetivo de mejorar la supervivencia de la plantación y una mejora de sus cualidades. Dichas acciones consistirán en la eliminación o el extendido de los montículos de escombros que aparecen en la zona central. La mayoría de estos escombros parecen ser arena o sustrato de las parcelas cercanas, en ese caso con un extendido para igualar el terreno será

suficiente. En caso de aparecer escombros de mayor tamaño deben ser removidos y desechados de acuerdo con la normativa vigente.

En general, la zona presenta un suelo poco profundo y pobre, por ello es necesaria una preparación del terreno para mejorar sus características. Siguiendo el patrón espacial de los módulos de plantación, se realizará, hoyos de 40x40x40 cm, y dado el tamaño de la parcela se harán usando una ahoyadora mecánica.

Debido a la pobreza del suelo, su escasa profundidad y su baja capacidad para retener agua vamos a crear un mulch, procedente de la siega de las herbáceas situadas en los módulos y del triturado de la madera procedente de la corta y la poda de los individuos que actualmente lo necesiten. De esta forma logramos mejorar las condiciones del suelo a la par que reducimos la competencia hacia nuestra plantación.

### 5.3. Actuaciones sobre la vegetación preexistente

Como hemos visto anteriormente, la vegetación actual puede clasificarse entre especies autóctonas, especies alóctonas o de jardinería y especies invasoras. En todos los casos encontramos individuos en diferentes estados, desde individuos adultos y sanos, individuos juveniles, e individuos secos u enfermos.

Los individuos de especies invasoras, en este caso de *Ailanthus altissima*, deben ser retirados de forma mecánica, teniendo especial cuidado en eliminar las raíces o la mayor parte de ellas, dada la capacidad de esta especie de rebrotar de cepa. A causa de su rápido crecimiento y capacidad reproductiva, será necesario realizar una revisión periódica durante el primer año para eliminar los propágulos que hayan podido quedar y evitar su proliferación.

El resto de vegetación arbórea debe ser revisada. De esta forma detectar los individuos secos o enfermos y proceder a su eliminación. También puede ser necesario que algunos individuos necesiten alguna poda para sanearlos o mejorar sus prestaciones.

Como hemos dicho anteriormente, los restos de estas poda o cortas serán utilizados en el acochado a excepción de los restos de *Ailanthus altissima*, para evitar que se filtren semillas de esta especie.

## 5.4. Plan de revegetación

### 5.4.1. Selección de especies

Entre la vegetación potencial de la zona hallada en la búsqueda bibliográfica y usando los siguientes criterios hemos seleccionado un total de 14 especies (tabla 3):

1. **Vegetación autóctona:** A la hora de seleccionar especies para una restauración ecológica este es el criterio más importante. Las especies elegidas deberían estar presentes en la zona o en los registros, y deben ser compatibles con las diferentes características ambientales. Algunas de las características ambientales más importantes a tener en cuenta son el tipo de sustrato, los requerimientos hídricos, y el rango altitudinal. Estudiar esta información mejorará el éxito de la plantación.
2. **Aporte al huerto urbano y a los visitantes:** Lo ideal es que las especies elegidas aportasen un valor añadido al huerto urbano y mejoraran sus características. Muchas especies pueden servir para atraer fauna beneficiosa para el huerto, como polinizadores y depredadores de plagas. Por otro lado, al colocarse en el perímetro pueden ayudar a generar una barrera visual y sonora que haga más agradable la estancia en el mismo al diluir los impactos procedentes del medio urbano y de la carretera.
3. **Creación de una masa mixta heterogénea desde el punto de vista estructural como de la biodiversidad:** Un medio mixto con alta biodiversidad es más resiliente y soporta mejor las perturbaciones. Por otro lado, la variedad de servicios que aporten serán mucho mayores al tener diferentes características cada especie. Es conveniente que las especies elegidas generen una masa con diversidad estructural, formando diferentes sustratos a diferentes alturas, podemos mejorar la biodiversidad a nivel local tanto de especies vegetales como de formas de vida asociadas como líquenes, hongos o fauna.
4. **Aportación de recursos para la fauna:** Un criterio importante en la selección es que las especies elegidas sirvan de soporte para la fauna autóctona, ya sea en forma de refugio o como alimento. En espacios muy antropizados estas islas de vegetación más o menos natural pueden servir como islas en la interconexión de diferentes comunidades (Rey Benayas y Bullock, 2015). Sería conveniente que parte del material en muerto se conserve ya que puede servir de refugio, alimento o sea necesario para completar el ciclo vital de algunas especies (Kimber et al., 1999).
5. **Cambio climático:** Uno de los efectos del cambio climático es el ascenso de los pisos bioclimáticos, esto provoca un ascenso de la vegetación asociada a los mismos

(Cubero, 2017). Para elegir especies para una revegetación, se debe tener en cuenta esta posibilidad y de esta forma asegurar el éxito de la revegetación a largo plazo.

Es importante mencionar que todos los individuos plantados se seleccionarán en función de las regiones de procedencia o RIUS (Regiones de Identificación y Utilización), como establece la resolución de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos del 28 de julio de 2009, por la que se publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia de las especies forestales (BOE, 2009). Para las especies sobre las que no hay legislación que sean empleadas en la revegetación se tendrá en cuenta la categoría de MFR (Material Forestal de Reproducción) de “identificada”.

**Tabla 3.** especies preseleccionadas y características.

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Requerimiento hídrico</b>	<b>Tolerancia a la sombra</b>	<b>Estructura</b>
<i>Quercus ilex</i>	Encina	Soporta sequía	Solana	Arbóreo
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Enebro	Soporta sequía	Solana	Arbóreo
<i>Arbutus unedo</i>	Madroño	Soporta sequía	Indiferente	Arbóreo
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno	Alto	Indiferente	Arbóreo
<i>Pyrus bourgaeana</i>	Piruétano	Soporta sequía	Solana	Arbóreo
<i>Prunus dulcis</i>	Almendro	Soporta sequía	Solana	Arbóreo
<i>Lonicera etruca</i>	Madreselva	Alto	Solana	Trepadora
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero	Soporta sequía	Solana	Arbustivo
<i>Lavandula pedunculata</i>	Lavanda	Soporta sequía	Solana	Arbustivo
<i>Bupleurum fruticosum</i>	Adelfilla	Soporta sequía	Solana	Arbustivo
<i>Pistacia terebinthus</i>	Cornicabra	Soporta sequía	Solana	Arbustivo
<i>Retama sphaerocarpa</i>	Retama	Soporta sequía	Solana	Arbustivo
<i>Rhamnus alaternus</i>	Alaterno	Alto	Indiferente	Arbustivo
<i>Viburnum tinus</i>	Durillo	Alto	Indiferente	Arbustivo

*Quercus ilex* (Encina): Especie típica del bosque mediterráneo. Es una de las especies más extendidas en la península Ibérica, con una buena adaptación ambiental al entorno mediterráneo de interior. Resistente a las sequías prolongadas y a las variaciones de temperaturas típicas de los ambientes continentales, como inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Sus frutos son una importante fuente de alimento para muchas especies durante los meses otoñales y los individuos maduros sirven de refugio para muchas aves. La encina está dentro de la categoría de especies con regiones de procedencia específica y se deberá tener en cuenta a la hora de seleccionar los individuos a plantar. Su supervivencia mejora considerablemente si el primer periodo estival no resulta excesivamente severo o si la excesiva sequía se compensa con algún episodio de riego (Guzmán. 2004).

*Juniperus oxycedrus* (Enebro): Conífera muy adaptada a los veranos secos y cálidos, y a los inviernos rigurosos del ambiente mediterráneo continental. Dado su carácter perenne, los individuos adultos son un buen refugio para la fauna y produce unos falsos frutos muy apreciados por las aves. Esta especie está incluida en el Real Decreto 289/2003 que controla la comercialización de material forestal de reproducción.

*Arbutus unedo* (Madroño): Árbol de pequeño porte con aspecto arbustivo en los individuos juveniles. Suele aparecer como vegetación acompañante formando matas relativamente densas de vegetación perenne. La floración y la maduración de los frutos se produce durante el otoño y son muy apreciados por las aves.

*Fraxinus angustifolia* (Fresno): Especie de porte arbóreo que alcanza hasta los 25 metros de altura. Sus hojas caducas se han usado tradicionalmente como forraje para el ganado. Más dependiente de los recursos hídricos se encuentra presente en toda la península ibérica. El fresno está incluido en el Real Decreto 289/2003 sobre comercialización de materiales de reproducción de especies forestales, por lo que los individuos seleccionados para la plantación deben ajustarse a la misma.

*Pyrus bourgaeana* (Piruétano): El piruétano o peral silvestre es un pequeño árbol de hoja caduca que suele aparecer como parte de la vegetación acompañante en encinares o como parte de la orla de vegetación al borde de caminos y huertas. Indiferente edáfico, resiste sin problemas las sequías veraniegas y las heladas invernales estando muy bien adaptado al clima mediterráneo continental. Sus frutos y sus flores son apreciados por la fauna atrayendo polinizadores.

*Prunus dulcis* (Almendro): Este frutal ha sido muy utilizado en la zona mediterránea con objetivo ornamental y productivo. Es un árbol de pequeño porte resistente a la sequía y plenamente adaptado al clima mediterráneo de interior. De floración temprana, sus flores son muy apreciadas por los insectos polinizadores y su semilla puede ser consumida por el ser humano y algunos animales.

*Lonicera etruca* (Madreselva): Arbusto trepador, aparece en márgenes de caminos y en zonas de rivera en el interior peninsular formando matas muy densas. Su floración sirve como atrayente de especies polinizadores y por su estructura es muy apreciada por la fauna como refugio. Esta especie se encuentra amenazada al ser sustituida por *Lonicera japónica*, especie procedente de Asia más usada en jardinería y con riesgo de naturalizarse en la península ibérica.

*Rosmarinus officinalis* (Romero): Arbusto perenne típico de la zona mediterránea. Forma masas densas y muy ramificadas de hasta 2 metros de altura. Muy resistente a la sequía ha sido usado tradicionalmente por su valor ornamental y culinario. Su floración se produce durante los meses fríos siendo una importante fuente de alimento para los insectos polinizadores.

*Lavandula pedunculata* (Lavanda): Arbusto perenne de aspecto almohadillado. Resiste el clima típico de la zona mediterránea y ha sido plantado a lo largo de la historia por su valor ornamental y como planta aromática. Crece bien en suelos pobres y secos. Su floración se produce entre febrero y septiembre y es un buen atrayente de polinizadores.

*Bupleurum fruticosum* (Adelfilla): Arbusto de gran porte endémico de la región mediterránea. Alcanza los 2 metros de altura y su floración se produce en los meses de verano.

*Pistacia terebinthus* (Cornicabra): Arbusto que puede llegar a alcanzar porte arbóreo. Típico de la región mediterránea suele aparecer como acompañante de encinares o pinares. Árbol dioico con especímenes macho o hembras. Es reconocido su valor como especie pionera que ayuda a enriquecer el suelo y facilitando la colonización del mismo por otras especies. Sus frutos son apreciados por las aves que de esta forma ayudan en su difusión. Su resistencia a las condiciones adversas la hace muy adecuada para la restauración de zonas pobres (Guzmán, 2004).

*Retama sphaerocarpa* (Retama): La retama amarilla es un arbusto mediterráneo que aparece como colonizador en suelos pobre o degradados. Muy apreciado en el campo de la restauración dado su papel como protector y como pionera. Ayuda a la instalación de otras

especies bajo su dosel al reducir la competencia de las herbáceas, amortiguar las inclemencias climáticas y al mejorar las cualidades del suelo aportando materia orgánica y elevando el nitrógeno disponible (Cuesta. 2010).

*Rhamnus alaternus* (Alaterno): Arbusto de porte elevado típico de la zona mediterránea. Se desarrolla bien en suelos pobres y degradadas. Resiste bien la sequía. Sus frutos son apreciados por las aves.

*Viburnum tinus* (Durillo): Arbusto mediterráneo que puede llegar a alcanzar porte arbóreo. Suele aparecer como acompañante en encinares y quejigares. Sus flores y sus frutos son apreciados por la fauna que construirán a su dispersión.

Tanto *Ulmus minor* como *Populus alba* aparecen en la bibliografía consultada, pero dada su presencia y su elevada capacidad de dispersión hemos optado por no incluirlos en los módulos de plantación y apostamos por su propia dispersión.

En total se usarán 14 especies.

#### 5.4.2. Procedencia de las plantas

Los individuos usados en la revegetación deben ser cultivados por el invernadero en contenedores individuales de tal forma que no se dañe el sistema radicular durante todo el proceso.

Las plantas elegidas deben ser de una savia para tener un buen porcentaje de éxito, evitan el uso de individuos que hayan pasado demasiado tiempo en el contenedor. Todos los individuos de especies reguladas deben cumplir con las condiciones descritas en el Real Decreto 289/2003, del 7 de marzo.

Para los individuos de especies no recogidas por dicho decreto se vigilan: la ausencia de defectos radiculares, la ausencia de tallos múltiples o de más de un individuo por contenedor, la ausencia de heridas o lesiones ya sean producidos por golpes, organismos nocivos, desecación o falta de riego, contenedores con tallos cortados, e individuos enfermos o con color del follaje diferente al esperado.

Todos los individuos deberán ser endurecidos y deberán llegar bien hidratados al momento de plantación.



#### 5.4.3. Método de revegetación

En nuestro caso, queremos que los servicios que aporta la vegetación hacia el huerto y sus visitantes comiencen a notarse lo antes posible y aunque la siembra directa es el método más barato lo hemos descartado al ser más lento y al estar los propágulos durante más tiempo expuestos a las inclemencias del ambiente (González-Rodríguez et al., 2011).

Vamos a emplear el método de la plantación, al ser un método más fiable con unos márgenes de supervivencia inicial superior al eliminarse la depredación de propágulos y al mostrar resultados visibles en menor tiempo. (Palma et al. 2015; González- Rodríguez et al., 2011).

Para mejorar las prestaciones de retención hídrica y de nutrientes se añadirá un puñado de materia orgánica en los hoyos.

Por último, realizaremos pequeños alcorques individuales para mejorar la captación de agua de lluvia y su pérdida por escorrentía.

#### 5.4.4. Diseño espacio-temporal de la revegetación

Dado el clima local de veranos calurosos y secos, e inviernos suaves, los meses óptimos para la plantación son noviembre, diciembre, enero y febrero. De esta forma lo plantado tendrá tiempo de desarrollarse radicularmente antes de la llegada del verano.

La distribución de las especies dentro de los módulos la hemos diseñado de forma heterogénea para aprovechar las características de cada una de ellas con el objetivo de mejorar su éxito y aportar una mayor diversidad tanto funcional como estructural.

Para el diseño de la revegetación creamos diferentes módulos para cada unidad predefinida: dos módulos para unidad de perímetro, otro módulo para la unidad interior cara norte y otro módulo para la unidad interior cara sur. De esta forma conseguimos una mayor diversidad en la estructura de la revegetación y disminuimos la percepción de encontrarnos antes una masa vegetal de origen antrópico.

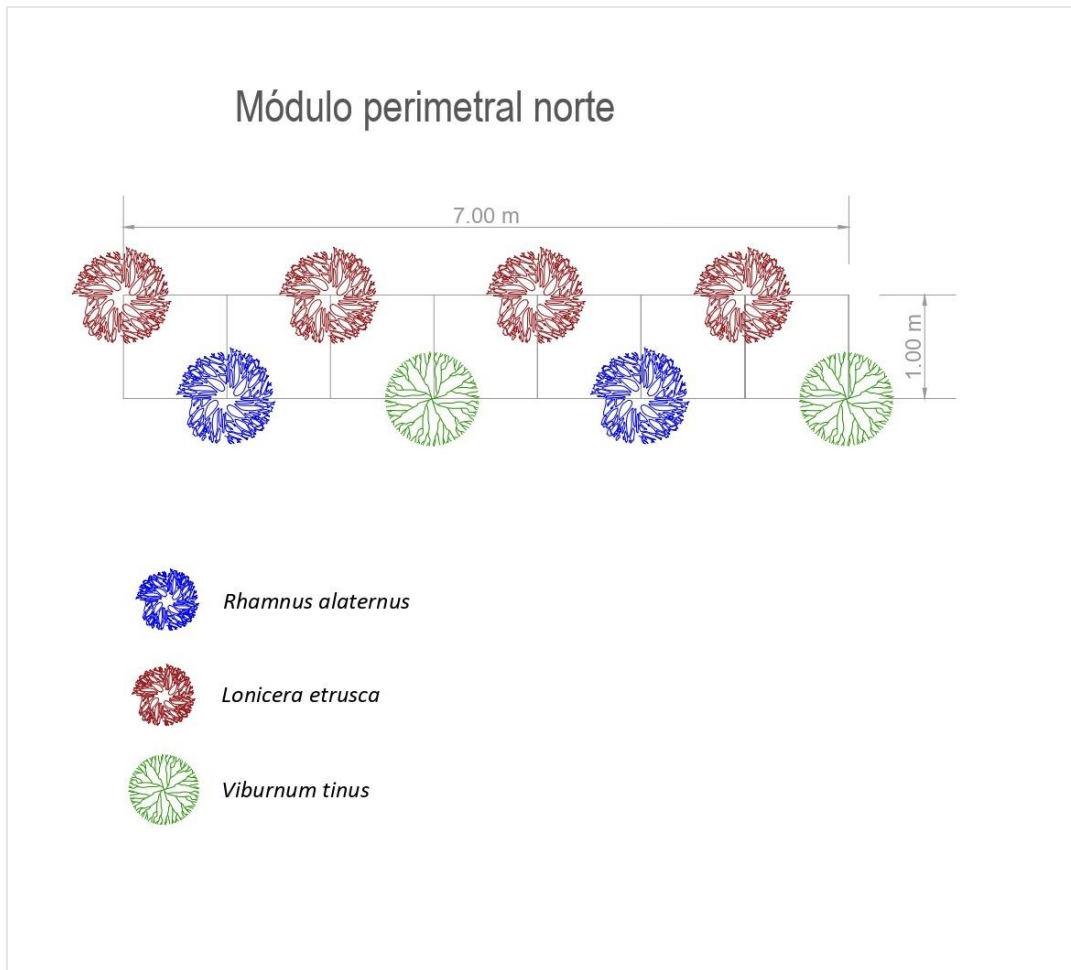
Los módulos para la unidad de perímetro constan de una forma rectangular de 1x7 metros cubriendo una superficie de 7 metros cuadrados cada uno y se colocarán de forma contigua dejando huecos para las entradas a la parcela y respetando la presencia de vegetación ya presente.

Para el módulo perimetral norte se han elegido las siguientes especies dadas sus características ecológicas: *Lonicera etrusca*, *Rhamnus alaternus* y *Viburnum tinus*. En total se

colocarán 40 módulos con este diseño empezando en la coordenada 40.358590, -3.919861 y terminando en la coordenada 40,357879, -3,819184 (figura 8 y tabla 4).

**Tabla 4.** Especies y densidades de población de la unidad perimetral norte.

<b>Especies</b>	<b>Proporción (%)</b>	<b>Densidad de cada especie (pies/ha)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Densidad final (pies/ha)</b>	<b>Nº de individuos</b>
<i><b>Lonicera etrusca</b></i>	50%	1904	3	5712	4
<i><b>Rhamnus alaternus</b></i>	25%	952	3	2856	2
<i><b>Viburnum tinus</b></i>	25%	952	3	2856	2
<b>Total</b>	100%	3808	-	11424	6

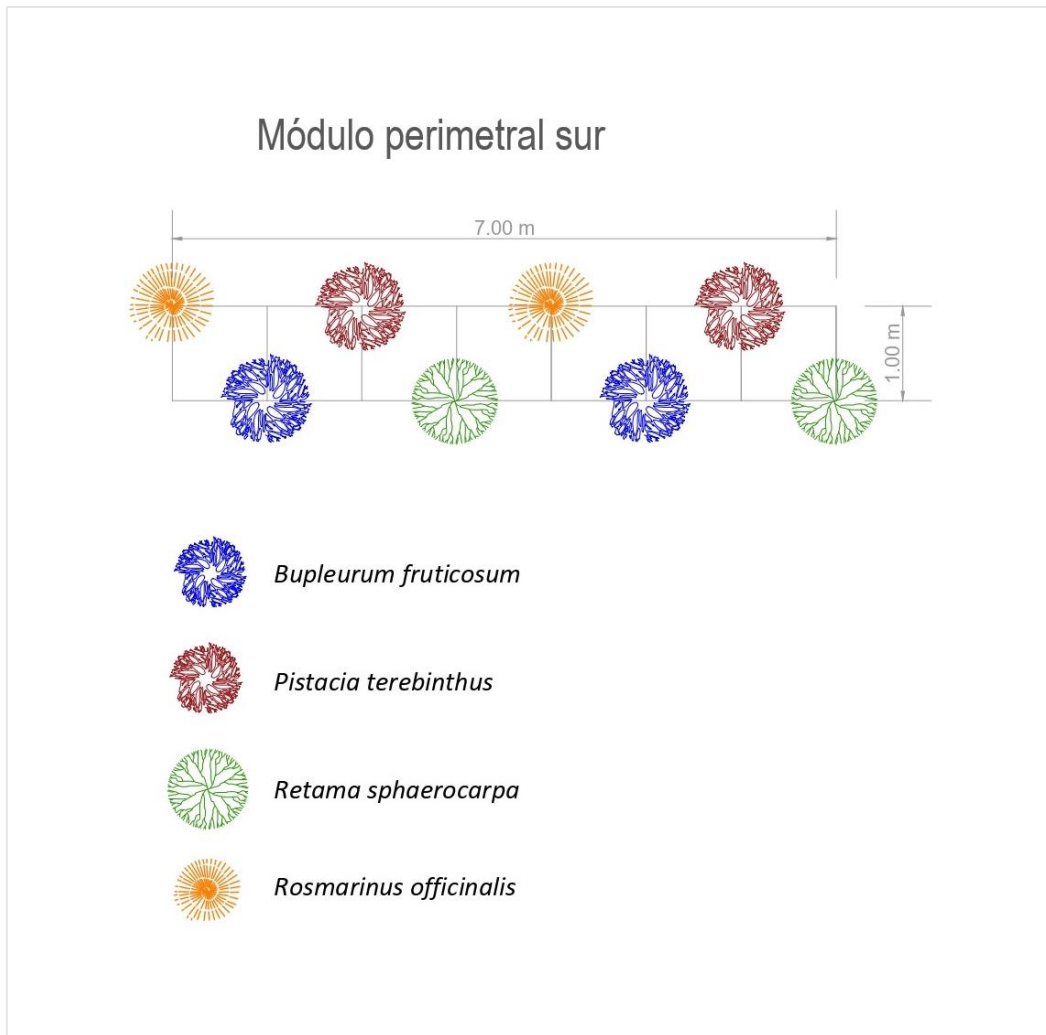


**Figura 8.** Módulo de plantación para la unidad perimetral norte. Fuente: Elaboración propia.

Para el módulo perimetral sur se han elegido las siguientes especies dadas algunas de sus características ecológicas como una mayor resistencia a la sequía o mayor necesidad de luz directa: *Bupleurum fruticosum*, *Pistacia terebinthus*, *Retama sphaerocarpa* y *Rosmarinus officinalis*. En total se colocarán 55 módulos con este diseño empezando en la coordenada 40,357879, -3,819184 y terminando en la coordenada 40,3158590, -3,819861 (figura 9 y tabla 5).

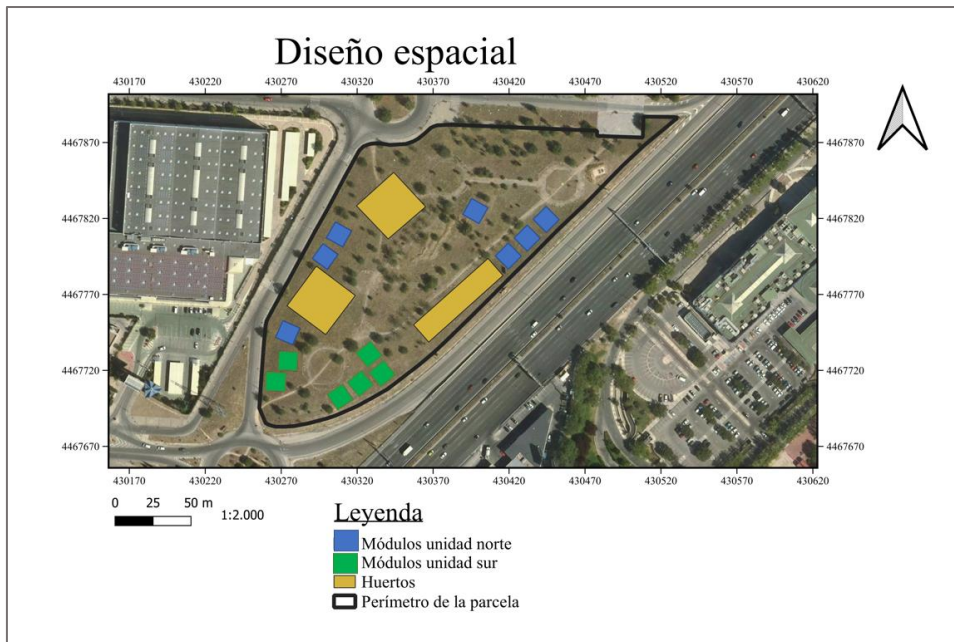
**Tabla 5.** Especies y densidades de población de la unidad perimetral sur.

<b>Especies</b>	<b>Proporción (%)</b>	<b>Densidad de cada especie (pies/ha)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Densidad final (pies/ha)</b>	<b>Nº de individuos</b>
<i>Bupleurum fruticosum</i>	25%	952	3	2856	2
<i>Pistacia terebinthus</i>	25%	952	3	2856	2
<i>Retama sphaerocarpa</i>	25%	952	3	2856	2
<i>Rosmarinus officinalis</i>	25%	952	3	2856	2
<b>Total</b>	100%	3808	-	11424	6



**Figura 9.** Módulo de plantación para la unidad perimetral sur. Fuente: Elaboración propia.

Los módulos de la Unidad interior norte y la Unidad interior sur se distribuirán en el plano de la parcela aprovechando los huecos entre la vegetación actual. De esta forma cubriremos estos espacios con un conjunto vegetal de árboles y arbustos. En total se plantarán 7 módulos de la unidad norte y 6 módulos de la unidad sur (figura 10).

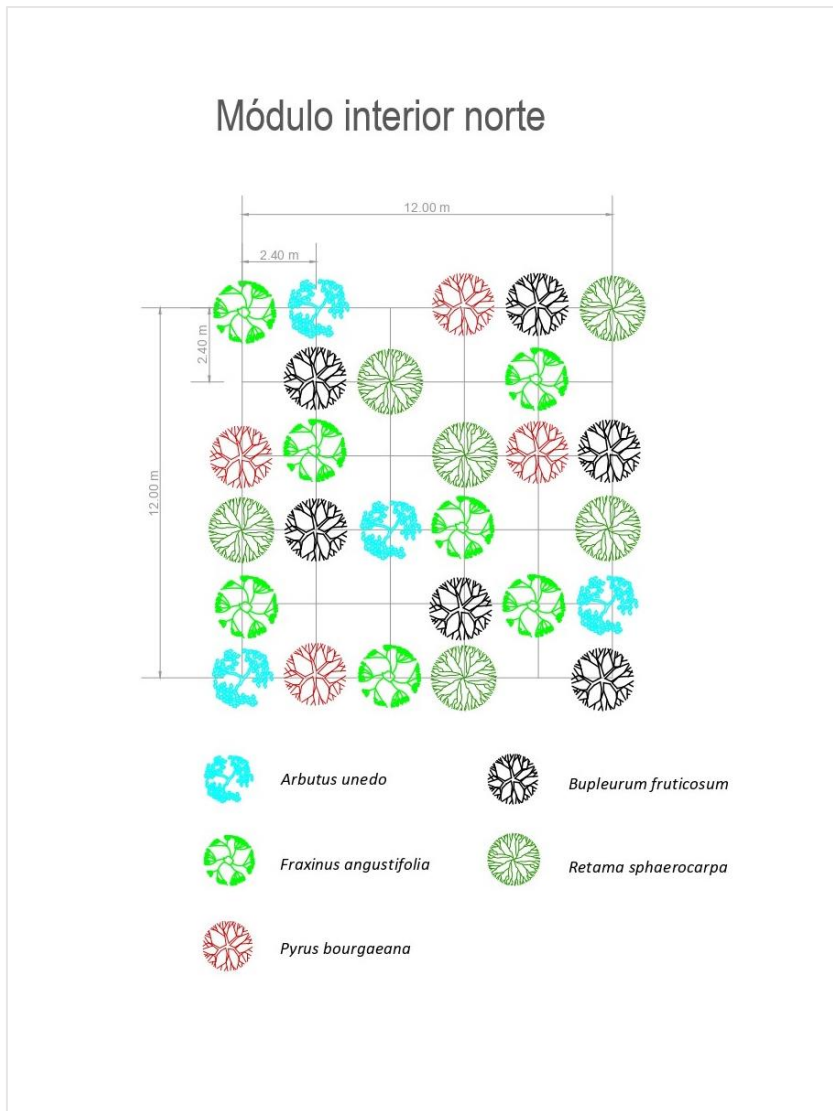


**Figura 10.** Diseño espacial de la colocación de los módulos dentro de la parcela. Fuente: Elaboración propia.

Para los módulos interior norte se ha seleccionado *Arbutus unedo*, *Bupleurum fruticosum*, *Fraxinus angustifolia*, *Pyrus bourgaeana*, y *Retama sphaerocarpa*. Los módulos para la unidad interior cara norte constan de una forma cuadrada con 12 metros de lado cubriendo una superficie de 144 metros cuadrados cada uno. Se colocarán siguiendo la tabla de coordenadas del anexo 4 (figura 11 y tabla 6).

**Tabla 6.** Especies y densidades de población de la unidad interior norte.

<b>Especies</b>	<b>Proporción (%)</b>	<b>Densidad de cada especie (pies/ha)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Densidad final (pies/ha)</b>	<b>Nº de individuos</b>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	40%	600	1	600	7
<i>Arbutus unedo</i>	20%	300	1	300	4
<i>Pyrus bourgaeana</i>	20%	300	1	300	4
<i>Buplerum fruticosum</i>	10%	150	3	450	6
<i>Retama sphaerocarpa</i>	10%	150	3	450	6
<b>Tota</b>	<b>100%</b>	<b>1500</b>	<b>-</b>	<b>2100</b>	<b>27</b>



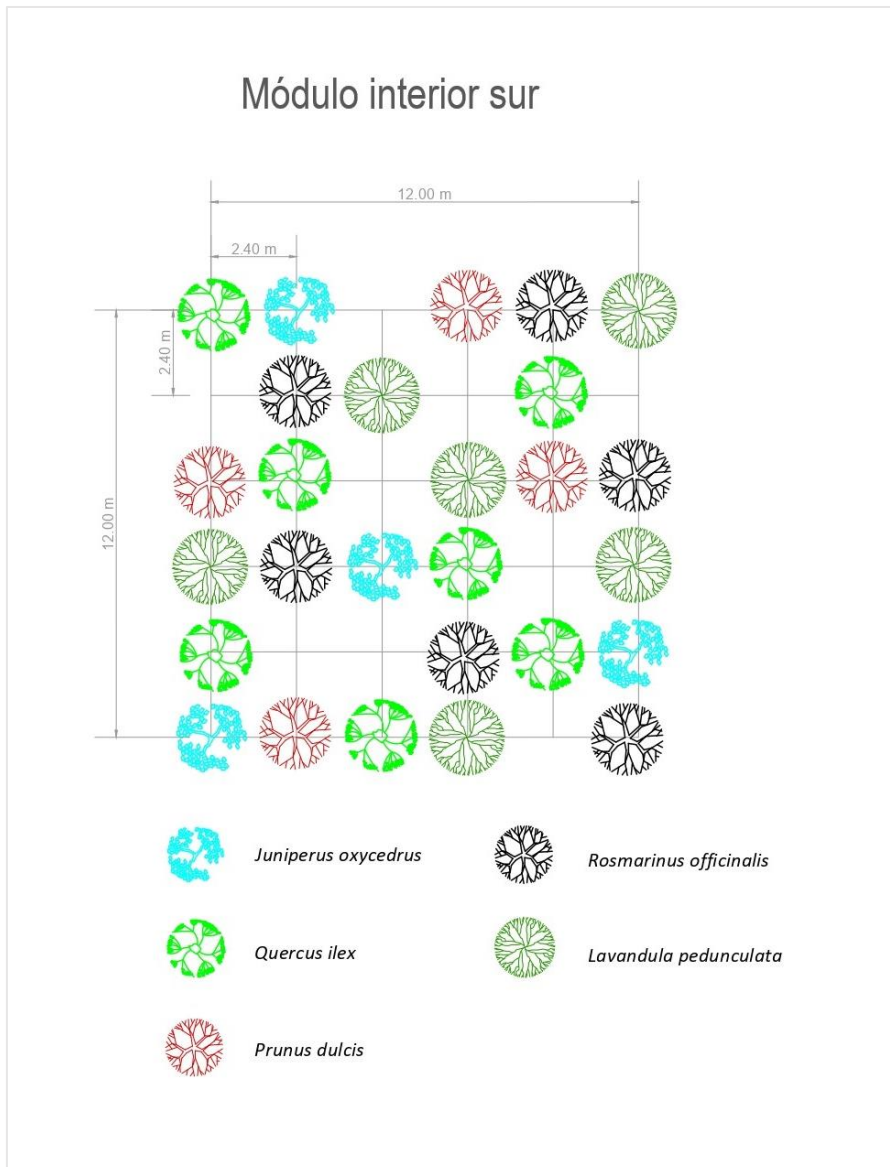
**Figura 11.** Módulo de plantación para la unidad interior norte. Fuente: Elaboración propia.

Para los módulos interior sur se han seleccionado *Juniperus oxycedrus*, *Lavandula pedunculata*, *Prunus dulcis*, *Quercus ilex* y *Rosmarinus officinalis*. Los módulos para la unidad interior cara sur constan de una forma cuadrada de 12 metros cubriendo una superficie de 144 metros cuadrados cada uno. Se colocarán siguiendo la tabla de coordenadas del anexo 5 (figura 12 y tabla 7)



**Tabla 7.** Especies y densidades de población de la unidad interior sur.

<b>Especies</b>	<b>Proporción (%)</b>	<b>Densidad de cada especie (pies/ha)</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>Densidad final (pies/ha)</b>	<b>Nº de individuos</b>
<i>Quercus ilex</i>	40%	600	1	600	7
<i>Juniperus oxycedrus</i>	20%	300	1	300	4
<i>Prunus dulcis</i>	20%	300	1	300	4
<i>Rosmarinus officinalis</i>	10%	150	3	450	6
<i>Lavandula pedunculata</i>	10%	150	3	450	6
<b>Total</b>	100%	1500	-	2100	27



**Figura 12.** Módulo de plantación para la unidad interior sur. Fuente: elaboración propia.

El diseño de los módulos de las unidades interiores es irregular tratando de evitar un aspecto artificial del mismo. Por el contrario, los módulos para la plantación perimetral resultan más regulares dado que primamos sus servicios y sus características al aspecto que pudiera tener. De todas formas, su posterior desarrollo irregular, el desigual desarrollo y las diferentes capacidades reproductivas de las especies generará un espacio heterogéneo con el paso del tiempo.

#### 5.4.5. Cuidados post-plantación

Para evitar los problemas de herbivoría provocados principalmente por los conejos presentes en la zona se colocarán tubos protectores perforados. Con una altura de 60 cm, una transmisividad lumínica del 50% y perforado con orificios de 0,5 cm de diámetro. Estos tubos

serán colocados junto a tutores de madera para mejorar su estabilidad. El diseño de estos tubos permite una correcta ventilación de su interior a la par que protege de las inclemencias climáticas como el exceso de radiación solar, las condiciones microclimáticas generadas en el interior de este tipo de tubos junto con su protección frente a depredadores mejoraran sustancialmente la supervivencia de los individuos (Oliet et al. 2003; Rey Benayas y Camacho, 2004).

Otro factor que debemos controlar es la presencia de vegetación competidora. En los primeros años de plantación la vegetación herbácea es la principal competidora de nuestras plantas, por ellos se debe continuar con las siegas que se realizan actualmente en la parcela con cuidado de no dañar los plantones para no comprometer el éxito de la revegetación.

Se deberá realizar riego de mantenimiento durante los meses de verano del primer año. En caso de ser una primavera y un verano seco se realizarán hasta tres riegos de aproximadamente 15 litros de agua por planta.

Por último, no será necesaria la reposición de marras dada la elevada densidad que se plantea en los módulos.

## 5.5. Proyecto cultural

### 5.5.1. Cultivos tradicionales

Para potenciar los beneficios educativos del huerto, es interesante usar una pequeña superficie del terreno a mostrar de forma directa como se mantenían los cultivos de forma tradicional. Para ello proponemos usar crear un cuarto huerto cuadrado con 12 metros de lado y 144 metros cuadrados de superficie. Se dividirá en 3 partes de 48 metros cuadrados cada una. Estas partes deberían ser plantadas alternativamente con cultivos complementarios. La subparcela A será plantada con *Triticum aestivum* (trigo), la subparcela B será plantada con *Cicer arietinum* (garbanzo), y la subparcela C será dejada en barbecho. Estas subparcelas deberán ir rotando anualmente (figura 13 y anexo 6).



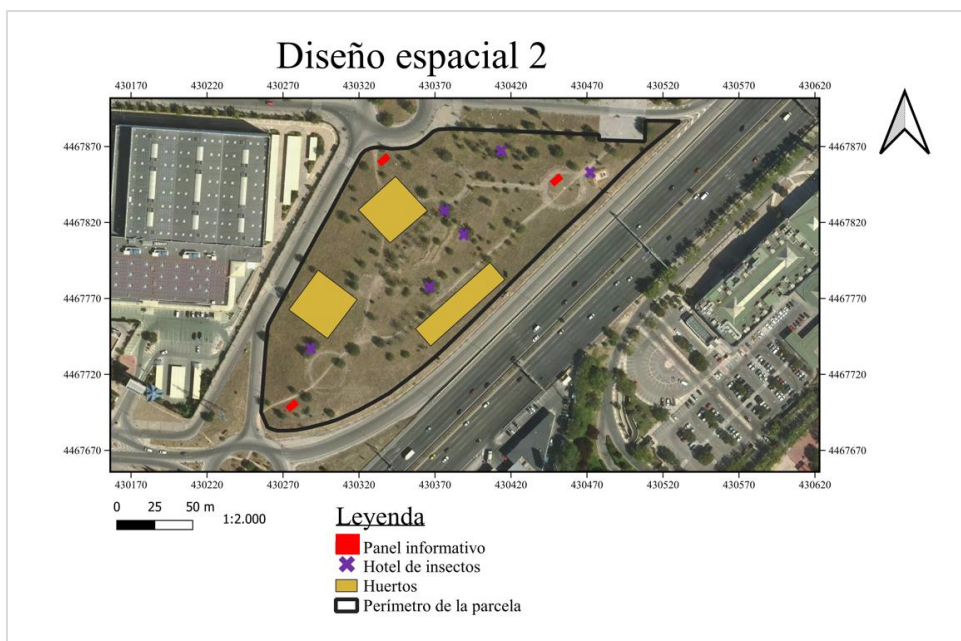
**Figura 13.** Huerto de cultivos tradicionales. Fuente: elaboración propia.

De esta forma se pretende mostrar el sistema autosostenible de rotación de cultivos, donde la productividad no se ve afectada por el agotamiento de la tierra.

#### 5.5.2. Hotel de insectos

Se instalarán una serie de hoteles de insectos con el objetivo de favorecer la presencia de especies favorables y mejorar la diversidad de las mismas. Para ellos se usarán bloque de hormigón estándar de 20x20x40 cm de dimensión. Los materiales utilizados para su relleno serán los que dieron resultado en el estudio realizado por Aguilar Sanz en 2016: cañas, ramitas y madera perforada. Dicha madera puede proceder de los individuos talados de *Ailanthus altissima*.

Los nidos de insectos se colocarán manteniendo una orientación sur- surestes en las siguientes localizaciones (figura 14 y anexos 7).



**Figura 14.** Diseño espacial de los paneles informativos y los hoteles de insectos. Fuente: elaboración propia.

### 5.5.3. Paneles informativos

Los paneles informativos aparecerán en las zonas marcadas en la figura 12. En ellos se mostrarán imágenes y explicaciones de las diferentes fases del cultivo tradicional del interior de la península ibérica, durante el ciclo anual y durante el ciclo trianual de rotación de cultivos.

Los paneles informativos deben tener un lenguaje adaptado al público general, evitando tecnicismos o información excesivamente compleja sin caer en una excesiva simplificación (anexo 8).

Los paneles deberían estar fabricados en madera, con unas dimensiones de 2,5 metros de alto por 1,5 de ancho. Ambas patas deben estar soterradas a una profundidad mínima de medio metro y fijados una base de 60x60x60 centímetros de mortero de cemento Portland (OPC) con áridos finos. Las caras deben estar orientadas en una dirección este sureste para evitar los vientos dominantes (anexo 9).

### 5.6. Plan de seguimiento

Para determinar el éxito del proyecto se debe realizar un plan de seguimiento. El mismo contará de un conteo de individuos para conocer el porcentaje de supervivencia por especies. Al realizarse una plantación con una densidad superior a la densidad de referencia es asumible una mortandad relativamente elevada de hasta el 40%. En caso de que se dé un año con una

climatología extrema, este valor puede llegar a ser superior. En esa situación se deberá revisar la posibilidad de una reposición de marras.

Por otro lado, se deberá revisar toda la parcela para comprobar si se han reclutado nuevos individuos y de que especie. En caso de reaparición de *Ailanthus altissima* o de alguna otra especie invasora se debe proceder a su retirada. Durante los primeros 5 años se debe realizar un inventario de vegetación donde además del reclutamiento se mida la altura y la cobertura de los individuos. El momento ideal para realizar este seguimiento es durante el mes de mayo, para facilitar y homogenizar los datos.

También es necesario revisar los hoteles de insectos ya que pueden sufrir daños por vandalismo o por simple deterioro. Es probable que alguno deba ser repuesto o reparado.

## 6. Presupuestos

El presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) es de 9390,68€. Desglosado en 6521,76€ de presupuesto de ejecución del material (PGEM). En anexo 10, 11, 12 y 13 se puede ver desglosado el coste del material y el coste de la mano de obra para cada actuación del proyecto.

## 7. Bibliografía

- Aguilar Sanz, S. 2016. *Evaluación de la eficiencia de las cajas nido para abejas ("Bee Hotels") como herramienta de restauración y rescate de la diversidad de polinizadores*. Universidad de Jaén. Jaén. España.
- Arocha Rodulfo, J. I. 2019. Sedentarism, a disease from XXI century. *Clinica e Investigación en Arteriosclerosis*. 31(5):233-240.
- Asturnatura. Disponible en: [asturnatura.com](http://asturnatura.com)
- Ballesteros, D., Meloni, F., Bacchetta, G. 2015. Manual para la propagación de plantas autóctonas mediterráneas seleccionadas. *Ecoplantmed*. España.
- Barrón Ruiz, A., Muñoz Rodríguez, J. M. (2015). Los huertos escolares comunitarios: fraguando espacios socioeducativos en y para la sostenibilidad. *Foro de Educación*. 13(19):213-239.
- Bellows, A. C., Brown, K. y Smit, J. Health Benefits of Urban Agriculture. Community Food Security Coalition, 2003.
- Camacho, C., Cosano, I., Pereda, N. 2002. Manual para la diversificación del paisaje agrario. Consejería del Medio Ambiente-Junta de Andalucía. Sevilla, España.
- Cubero, R. 2017. Plan de gestión de Sierra de Ayllón. Dirección general de política forestal y espacios naturales-Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla La Mancha.
- Cuesta Poveda, B, 2010. *Revegetación de campos agrícolas abandonados en ambientes mediterráneos continentales*. Universidad de Alcalá. Departamento de Ecología. España.
- Delgado Berrocal, S. 2018. Espacios hortícolas ciudadanos, redes e infraestructuras ambientales como factores de resiliencia urbana. Mejón, A., Conte Imbert, D., Zahedi, F. *Actas del Congreso Internacional Interdisciplinar. La ciudad: imágenes e imaginarios*. 352-361. Universidad Carlos III. Getafe, España.
- España 2003. REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. Boletín Oficial del Estado, núm. 58 de 8 de marzo de 2003, 9262-9299.
- España 2009. Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de

Procedencia relativa a diversas especies forestales. Boletín Oficial del Estado, núm. 224 del 16 de septiembre de 2009, 77528-77550.

España 2013. REAL DECRETO 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. Boletín Oficial del Estado, núm. 185 de 3 de agosto de 2013.

FAO 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. World Soil Resources Reports, 106. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.

Fernández, N. 2012. Huertos urbanos en Málaga como alternativa sostenible a los solares en desuso. *Foro Greencities y Sostenibilidad*. España.

Fernández de Casadevante, J. L., Morán Alonso, N. 2012. Nos plantamos! Urbanismo participativo y agricultura urbana en los huertos comunitarios de Madrid. *Hábitat y Sociedad*. 4:55-57.

González-Rodríguez, V., Navarro-Cerrillo, R. M. & Villar, R. 2011. Artificial regeneration with *Quercus ilex* L. and *Quercus suber* L. by direct seeding and planting in southern Spain. *Annals of Forest Science* 68: 637-646.

Guzmán Álvarez, J. R., Nadal Moyano, S., Román del Castillo, B. 2008. Ensayo preliminar de reforestación con especies facilitadoras: nascencia de encina bajo retama en condiciones semiáridas. Actas de la IV Reunión sobre Repoblaciones Forestales. 28: 61-65.

Harlem Brundtland G. 2000. La salud mental en el siglo XXI. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*. 1(3):91.

Higgs, E., Falk, D. A., Guerrini, A., Hall M., Harris, J., Hobbs, R. J., Jackson, S. T., Rhemtulla, J. M., Throop, W. 2014. The changing role of history in restoration ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 12(9):499-506.

INE. Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. Disponible en <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2881#!tabs-tabla>

Instituto Geológico y Minero de España. IGME. Obtenido de IGME:  
[http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d5\\_G50/Editado\\_MAGNA50\\_559.jpg](http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d5_G50/Editado_MAGNA50_559.jpg)



- Kimber, S. L., Bennett, A. F. & Ryan, P. A. 1999. Revegetation and Wildlife, What do we know about revegetation and wildlife conservation in Australia. School of Ecology and Environment, Deakin University.
- López Huerga, C. 2020. *Proyecto de huerto de ocio urbano de 2,8 ha en el término municipal de Alcorcón (Madrid)*. Proyecto Fin de Grado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Universidad Politécnica de Madrid Madrid. España.
- Mejías Moreno, A. I. 2013. Contribución de los huertos urbanos a la salud. *Habitat y sociedad*. 6(6):85-103.
- Merçon, J., Escalona Aguilar, M. A., Noriega Armella, M. I., Figueroa Núñez, I. I., Atenko Sánchez, A., González Méndez, E.D. 2012. Cultivando la Educación Androecológica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. 17(55):1201-1224.
- Meteoblue. Disponible en: [meteoblue.com](http://meteoblue.com)
- Oliet, J.; Navarro, R.; Contreras, O. 2003 Evaluación de la aplicación de mejoradores y tubos en repoblaciones forestales Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 234.
- Padilla Ruiz, F. M., Pugnaire de Idoala, F. I., Marín, R., Hervás Muñoz, M., Ortega Oller, R. 2004. El uso de arbustivas para la restauración de la cubierta vegetal en ambientes semiáridos. Actas de la III Reunión sobre Repoblaciones Forestales. *Sociedad Española de ciencias Forestales*. 17:103-107.
- Palma, A. C. & Laurance, S.G.W. (2015). A review of the use of direct seeding and seedling planting in restoration: what do we know and where should we go? *Applied Vegetation Science* 18:561-568.
- Perring, M.P., Erickson, T. E., Brancalion, P. H. S. 2018. Rocketing restoration: enabling the upscaling of ecological restoration in the Anthropocene. *Restoration Ecology*. 26:1017-1023.
- Puente Asuero, R. 2010. Urbanizar con huertos. *Cimbra*. 4:24-29.
- Rey Benayas, J.M.; Camacho Cruz, A. (2004). Reforestación con Quercíneas de tierras agrícolas abandonas en ambientes Mediterráneos. *Actas de las III Reunión sobre Repoblaciones Forestales*. Sociedad Española de Ciencias Forestales. 17: 227-231.

- Rey Benayas, J. M., Bullock, M. 2015. Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in european agricultural landscapes Pereira, H. M., Navarro, L. M. *Revilding European Landscapes*. 127-142. Springer Open. Leipzig. Alemania.
- Rey Benayas, J. M., Gómez Crespo, J. I., Mesa Fraile, A. V. 2016. Guía para la plantación de setos e islotes forestales en campos agrícolas mediterráneos. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. Madrid. España.
- Rivas-Martínez, S. 1983. Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*. 5:33-43.
- Rivas-Martínez, S. 1987. *Memoria del Mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. España.
- Schram-Bijkerk, D., Otte, P., Dirven, L., Breure, A. M., 2018. Indicators to support healthy urban gardening in urban management. *Science of the Total Enviroment*. 621: 863-871.
- Villafuerte, R., Delibes-Mateos, M. 2019. *Oryctolagus cuniculus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T41291A170619657.  
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T41291A170619657.en>.

## 8. Anexos



**Anexo 1.** Perfil de la calicata AL-1.



**Anexo 2.** Perfil de la calicata AL-2.



**Anexo 3.** Perfil de la calicata AL-3.

**Anexo 4.** Coordenadas de los módulos de la unidad interior norte.

Módulo	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	40.357434	-3.821160
2	40.657881	-3.820804
3	40.358022	-3.820756
4	40.358156	-3.819694
5	40.358110	-3.819123
6	40.355013	-3.819212
7	40.357886	-3.819378

**Anexo 5.** Coordenadas de los módulos de la unidad interior sur.

Módulo	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	40.357128	-3.821287
2	40.357269	-3.821172
3	40.357274	-3.820438
4	40.357191	-3.820336
5	40.357133	-3.820432
6	40.357062	-3.820677



**Anexo 6.** Coordenadas del huerto tradicional.

Huerto tradicional	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	40.358422,	-3.819233

**Anexo 7.** Coordenadas de los hoteles de insecto.

Hotel de insectos	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	40.358485	-3.819520
2	40.358356	-3.818801
3	40.358137	-3.819847
4	40.358004	-3.819659
5	40.357654	-3.820049
6	40.357292	-3.820921

**Anexo 8.** Modelo de paneles informativos.

Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

## EL HUERTO

**¿Qué es un huerto urbano?**  
Un **huerto urbano** es un espacio en el interior de un pueblo o ciudad para la producción hortícola a pequeña escala. En él, personas alejadas del entorno rural y sin oportunidades para el cultivo pueden aprender las nociones del mismo y tratar de llevarlo a cabo.

## TIPOS DE HORTALIZAS

Podemos clasificar las hortalizas en función de su parte comestible:

**Hortalizas de raíz**



**Hortalizas de bulbo**



**Hortalizas de tubérculo**



**Hortalizas de tallo**



**Hortalizas de hoja**



**Hortalizas de flor**



**Hortalizas de fruto**



**Hortalizas de semilla**



## FRUTALES

A diferencia de las hortalizas los árboles frutales tienen una producción que se alarga en el tiempo sin tener que replantar cada temporada.

## LAS ESTACIONES

**Invierno**  
En el **invierno** se cosechan las hortalizas de invierno y es la época de dejar descansar la tierra.

**Primavera**  
La **primavera** es la época de la siembra. Hay que preparar el terreno y abonar si lo consideramos necesario.

**Verano**  
El **verano** es la época de la cosecha. En esta época hay que controlar los riegos.

**Otoño**  
Durante el **otoño** se continúa con la cosecha y el cultivo de las hortalizas de invierno. También es la época de podar los frutales.

**¿Sabías qué...?**

- Hay multitud de insecto beneficiosos para el huerto como por ejemplo las abejas que ayudan a la polinización.
- Las aves se benefician de estos espacios al poder buscar comida entre la tierra arada o defendiendo los cultivos de muchas plagas.



**Anexo 9.** Coordenadas de los paneles informativos.

Panel	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	40.358435	-3.820425
2	40.356979	-3.821070

**Anexo 10.** Tabla de precios unitarios.

<b>CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
	Unidad	Precio (€) (Sin IVA)
<b>Material Vegetal</b>		
<i>Arbutus unedo</i>	ud	0,58
<i>Bupleurum fruticosum</i>	ud	0,58
<i>Fraxinus angustifolia</i>	ud	0,58
<i>Juniperus oxycedrus</i>	ud	1,2
<i>Lavandula pedunculata</i>	ud	1
<i>Lonicera etruca</i>	ud	1,2
<i>Pistacia terebinthus</i>	ud	0,78
<i>Prunus dulcis</i>	ud	1
<i>Pyrus bourgaeana</i>	ud	0,97
<i>Quercus ilex</i>	ud	0,53
<i>Retama sphaerocarpa</i>	ud	0,53
<i>Rhamnus alaternus</i>	ud	0,58
<i>Rosmarinus officinalis</i>	ud	0,53
<i>Viburnum tinus</i>	ud	0,58
<b>Maquinaria</b>		
Ahoyadora	hora	7,56
Desbrozadora	hora	2,11
Tractor cisterna	día	200
<b>Servicios subcontratados</b>		
Talado		86,9
<b>Materiales</b>		
Tubos protectores	ud	1,08
Tutores	ud	0,34
Azada	ud	16,29
Guante	par	3,03
Gafas	ud	1,79
Metro	ud	15
Panel informativo	ud	595
Bloque de hormigón	ud	0,39
<b>Manutención</b>		
Dietas	ud	10,5
<b>Desplazamiento</b>		
Alquiler furgonetas	día	3
Combustible	100 Kms	1
<b>Recursos humanos</b>		
Técnico especialista	hora	11,25
Peón	hora	10,03
Jefe de cuadrilla	hora	21,16
Albañil	hora	10,75

**Anexo 11.** Presupuestos desglosados de la instalación.

<b>Actuación: Instalación</b>					
	<b>Recurso</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Costes directos (€)</b>
<b>Recursos humanos</b>		<b>h</b>			<b>1.532,735</b>
	Técnico especialista	8	11,25	90	
	Peón	84,5	10,03	827,5	
	Jefe de cuadrilla	20	21,16	423,2	
	Albañil	16	10,75	172	
<b>Material Vegetal</b>					<b>790,04</b>
	<i>Arbutus unedo</i>		0,58	16,24	
	<i>Bupleurum fruticosum</i>		0,58	88,16	
	<i>Fraxinus angustifolia</i>		0,58	28,42	
	<i>Juniperus oxycedrus</i>		1,2	28,8	
	<i>Lavandula pedunculata</i>		1	36	
	<i>Lonicera etruca</i>		1,2	192	
	<i>Pistacia terebinthus</i>		0,78	85,8	
	<i>Prunus dulcis</i>		1	24	
	<i>Pyrus bourgaeana</i>		0,97	27,16	
	<i>Quercus ilex</i>		0,53	12,72	
	<i>Retama sphaerocarpa</i>		0,53	80,56	
	<i>Rhamnus alaternus</i>		0,58	46,4	
	<i>Rosmarinus officinalis</i>		0,53	77,38	
	<i>Viburnum tinus</i>		0,58	46,4	
<b>Materiales</b>					<b>3.510,82</b>
	Tubos protectores		1,08	1180,44	
	Tutores		0,34	371,62	
	Azada		16,29	5	
	Bloque de hormigón		0,39	6	
	Guante		3,03	5	
	Gafas		1,79	5	
	Metro		15	1	
	Ahoyadora		7,56	151,2	
	Desbrozadora		2,11	4,22	
	Panel informativo		595	1785	
<b>Manutención</b>					<b>31,5</b>
	Dietas	3	10,5	31,5	
<b>Desplazamiento</b>					<b>194,592</b>
	Alquiler furgonetas	3	60	180	
	Gasolina (100km)	1	14,592	14,592	
<b>TOTAL DE LA ACTUACIÓN</b>					<b>6.035,67</b>



**Anexo 12.** Presupuesto desglosado del seguimiento.

<b>Actuación: Seguimiento</b>					
	<b>Recurso</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Costes directos (€)</b>
<b>Conteo de supervivencia</b>					<b>115,092</b>
	Técnico ambiental	8	11,25	90	
	Dietas (desayuno/comida)		10,5	10,5	
	Gasolina (100km)	1	14,592	14,592	
<b>Retirada de tubos protectores</b>					<b>171</b>
	Técnico especialista	1	90	90	
	Peón	1	10,03	60	
	Dietas (desayuno/comida)	1	10,5	21	
	Gasolina (100km)				
<b>Riego mantenimiento</b>					<b>200</b>
	Tractor cisterna	1	200	200	
<b>TOTAL DE LA ACTUACIÓN</b>					<b>486,1</b>

**Anexo 13.** Presupuesto general de material (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC).

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>6.546,58€</b>
<b>Beneficio industrial (6%)</b>	<b>392,79€</b>
<b>Gastos generales (13%)</b>	<b>851,06€</b>
<b>Base imponible</b>	<b>7.790,43€</b>
<b>IVA (21%)</b>	<b>1.635,99€</b>
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (Final)</b>	<b>9.426,42€</b>